



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**STUDI PERBANDINGAN KUALITAS KIMIA KOMPOS YANG
DIBUAT DARI TANDAN KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR
LUMPUR AKTIF COCA COLA, COCOMAS DAN KOMPOS BOKASHI**

TESIS



ARLINDA

0921207034

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2011**

STUDI PERBANDINGAN KUALITAS KIMIA KOMPOS YANG DIBUAT DARI
TANDAN KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR LUMPUR AKTIF COCA
COLA, COCOMAS DAN KOMPOS BOKASHI

Oleh

Arlinda (0921207034)

(Di bawah bimbingan Prof. Dr. Yunazar Manjang dan Prof. Dr. Rahmiana Zein)

RINGKASAN

Banyaknya limbah yang dihasilkan tanpa pengolahan lanjutan untuk pemanfaatan dari limbah itu sendiri dewasa ini menjadi sorotan terutama untuk daerah industri dan daerah yang memiliki jumlah penduduk banyak. Sampah/limbah yang dihasilkan mulai dari sampah rumah tangga (sampah organik dan anorganik), sampah organik (daun-daunan yang kering) dari pohon-pohon hijau penyejuk kota hingga limbah dari industri adalah menjadi masalah yang harus dicari solusinya. Membuat limbah/sampah yang tadinya tidak berguna menjadi hal baru yang sangat bermanfaat. Salah satu usaha pemanfaatan limbah tersebut adalah dengan menjadikannya kompos. Disini perlu adanya pengembangan teknologi pengomposan karena teknologi pengomposan saat ini menjadi sangat penting terutama untuk mengatasi permasalahan limbah organik.. Pada prinsipnya pengembangan teknologi pengomposan didasarkan pada proses penguraian bahan organik yang terjadi secara alami. Proses penguraian dioptimalkan sedemikian rupa sehingga pengomposan dapat

berjalan dengan lebih cepat dan efisien, dimana dapat dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme perombak bahan organik atau aktivator karena mikroorganisme perombak bahan organik memegang peranan dalam menguraikan sisa organik yang telah mati menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah. Pada penelitian ini digunakan aktivator lumpur aktif cocomas dan Coca cola yang masing-masing diambil dari bak pembuangan limbah dari pabrik Cocomas dan Coca cola itu sendiri serta kompos bokhasi. Peneliti menggunakan bahan untuk pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan alasan tandan kelapa sawit di Indonesia jumlahnya melimpah dan merupakan sumber Kalium yang memiliki potensi untuk diproses menjadi pupuk organik yang bagus melalui pengomposan aerob dengan penambahan aktivator lumpur aktif Coca cola dan Cocomas serta kompos Bokhasi.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Sentral (Lab. Dasar) dan Laboratorium Farmasi Fisika, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas dari bulan Januari sampai bulan Juni 2011. Alat yang digunakan antara lain: komposter (berupa keranjang yang dilengkapi dengan kardus dan sekam padi), sekop, ayakan, labu Kjeldahl, pemanas/ block digester, timbangan, desikator, erlenmeyer, labu ukur, labu destilasi, pipet takar, buret, gelas ukur, pH meter, penangas, botol film, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis dan AAS. Bahan yang digunakan antara lain: aktivator lumpur aktif Coca – cola dari PT. Coca Cola Bottling Indonesia dan lumpur aktif cocomas dari PT. Bumi Sarimas Indonesia, serta kompos Bokashi, tandan kelapa sawit, indikator conway (BCG + MM), akuabides, selenium mixture, NaOH, $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 98%, $HClO_4$, HNO_3 , devarda alloy, buffer standar pH 4.0 dan 7.0,

kompos bokashi dan kertas saring W-41. Pada penelitian ini kompos yang dihasilkan dilakukan penentuan kadar airnya, suhu, warna, bau pH, Nitrogen organik, dan unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Penentuan masing-masing unsur hara mikro dilakukan dengan menggunakan AAS (untuk unsur Fe, Zn dan K), spektrofotometer UV-Vis (untuk P dan C-organik) dan metoda Kjeldhal untuk penentuan N organik.

Hasil analisa dari kompos yang dihasilkan didapatkan bahwa pengaruh penambahan aktivator lumpur aktif Cocomas dan Coca cola serta kompos Bokhasi terhadap unsur hara kompos yang dihasilkan tidak berbeda nyata, namun penambahan aktivator lumpur aktif Coca cola, Cocomas dan kompos Bokashi memberikan pengaruh yang nyata terhadap penyusutan berat bahan kompos dimana penyusutan berat bahan kompos paling tinggi yaitu sebesar 68,4% pada aktivator Coca cola dengan rata-rata penyusutan berat bahan kompos dicapai sebesar 52,5 %. Kualitas kompos yang diberi perlakuan penambahan aktivator Cocomas, Coca cola dan kompos Bokashi mendekati standar yang telah ditentukan SNI dimana kualitas kompos yang bagus tercapai pada aktivator Coca cola dengan perbandingan aktivator : tandan sawit = 1:5 dengan % sbb: (P=0,67; K=2,14; N-org=1,0; Zn=198,84 ppm; Fe=0,64; dan C-org= 33,66). Aktivator Cocomas dengan perbandingan aktivator : tandan sawit = 1:1 dengan % sbb : (P= 0,14; K=1,0; N-org=2,52; Zn=127,05 ppm; Fe=0,21; dan C-org=47,11). Aktivator kompos Bokashi dengan perbandingan aktivator : tandan sawit = 1:3 dengan % sbb : (P= 0,27; K=1,25; N-org=0,97; Zn= 44,92 ppm; Fe=0,67 dan C-org= 22).

**STUDI PERBANDINGAN KUALITAS KIMIA KOMPOS YANG
DIBUAT DARI TANDAN KELAPA SAWIT DENGAN
AKTIVATOR LUMPUR AKTIF COCA COLA, COCOMAS
DAN KOMPOS BOKASHI**

Oleh:

ARLINDA

0921207034

TESIS

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada
program Pascasarjana Universitas Andalas**

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 11 April 1964 di Padang, sebagai anak dari Sidi Agus Anipa (alm) dan Syamsidar. Penulis bersekolah di SD No.5 Padang, SMPN 1 Padang dan SMA PGRI 1 Padang. Penulis memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Analis Sekolah Tinggi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Bogor.

Sejak tahun 1990 sampai 1994 penulis bekerja sebagai staf pengajar di SMAK Padang, dosen AAK tahun 1997-2005, dan dosen STIKES tahun 2005-sekarang. Penulis memperoleh kesempatan meneruskan pendidikan pada program Pascasarjana Universitas Andalas di Padang pada tahun 2009-2011.

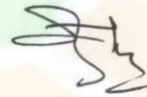


PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya tulis dengan judul “STUDI PERBANDINGAN KUALITAS KIMIA KOMPOS YANG DIBUAT DARI TANDAN KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR LUMPUR AKTIF COCA COLA, COCOMAS DAN KOMPOS BOKASHI” adalah hasil karya saya sendiri dan bukan jiplakan karya orang lain kecuali kutipan yang sebenarnya dicantumkan.

Jika dikemudian hari pernyataan yang saya buat ini ternyata tidak benar maka status kelulusan saya dan gelar saya peroleh batal dengan sendirinya.

Yang menyatakan,



Arlinda
0921207034



KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan nikmat yang diberikan-NYA kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “STUDI PERBANDINGAN KUALITAS KIMIA KOMPOS YANG DIBUAT DARI TANDAN KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR LUMPUR AKTIF COCA COLA, COCOMAS DAN KOMPOS BOKASHI”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada Bapak Prof. Dr. Yunazar Manjang sebagai ketua komisi pembimbing atas arahan dan bimbingannya selama penelitian dan penulisan tesis ini. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Ibu Prof. Dr. Rahmiana Zein selaku anggota pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran, kritik dan diskusi kepada penulis, sehingga tesis ini terwujud.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Adlis Santoni selaku ketua program studi kimia dan Ibu Prof. Dr. Rahmiana Zein selaku kepala laboratorium Kimia Analisa Lingkungan serta analis laboratorium dan Novi Rahmawanti, M.Si yang telah banyak membantu penulis sampai menyelesaikan tesis ini. Bantuan dari semua pihak terutama dari Jurusan Kimia Fakultas FMIPA dan Program Pascasarjana Universitas Andalas sangat dihargai.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam

tesis ini akan bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, pengembangan teknologi material dan lingkungan.

Padang, Januari 2011

penulis





Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada

Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap

(Q.S. A Lam Nasyrah: 6-8)

Tiada kata terindah kecuali ucapan syukur atas rahmat dan nikmat yang telah Allah berikan kepada hamba. Setitik kebahagiaan telah kuraih, sekeping cinta dan harapan telah kudapatkan sebagai jembatan perjalanan di masa depan. Telah Allah mudahkan hamba dalam menyelesaikan tesis ini. Engkau tahu kelemahan dan kekurangan diri ini. Namun, hamba yakin Engkau tidak pernah menyia-nyiakan hamba yang bergantung pada-Mu ya Allah. Sinari hamba dengan petunjukMu ya Rabb. Agar jelas arah dan tujuan yang akan kutempuh karena jalan yang harus kulalui masih sangat panjang. Semoga rahmat dan karuniaMu selalu menyertai setiap langkah dan helaan nafasku.

Kupersembahkan karya kecil ini untuk orang yang paling sangat saya sayangi dan cintai di dunia ini yaitu orang tua. Terima kasih Amak (Syamsidar) dan Ayah (Sidi Agus Anipa(alm)) yang selalu memberi cinta dan kasih sayang serta telah menuntunku hingga kepada titik pencapaian ini. Ini tak mudah untukmu, kadang cucuran keringat, lelah dan air mata menyertai usahamu. Tak satupun yang mampu mengganti maupun membalas semua yang telah amak dan ayah lakukan untuk ami. Tapi ami berharap bahwa ini dapat menjadi penawar lelah dan pengganti setetes keringat dan air mata amak dan ayah.

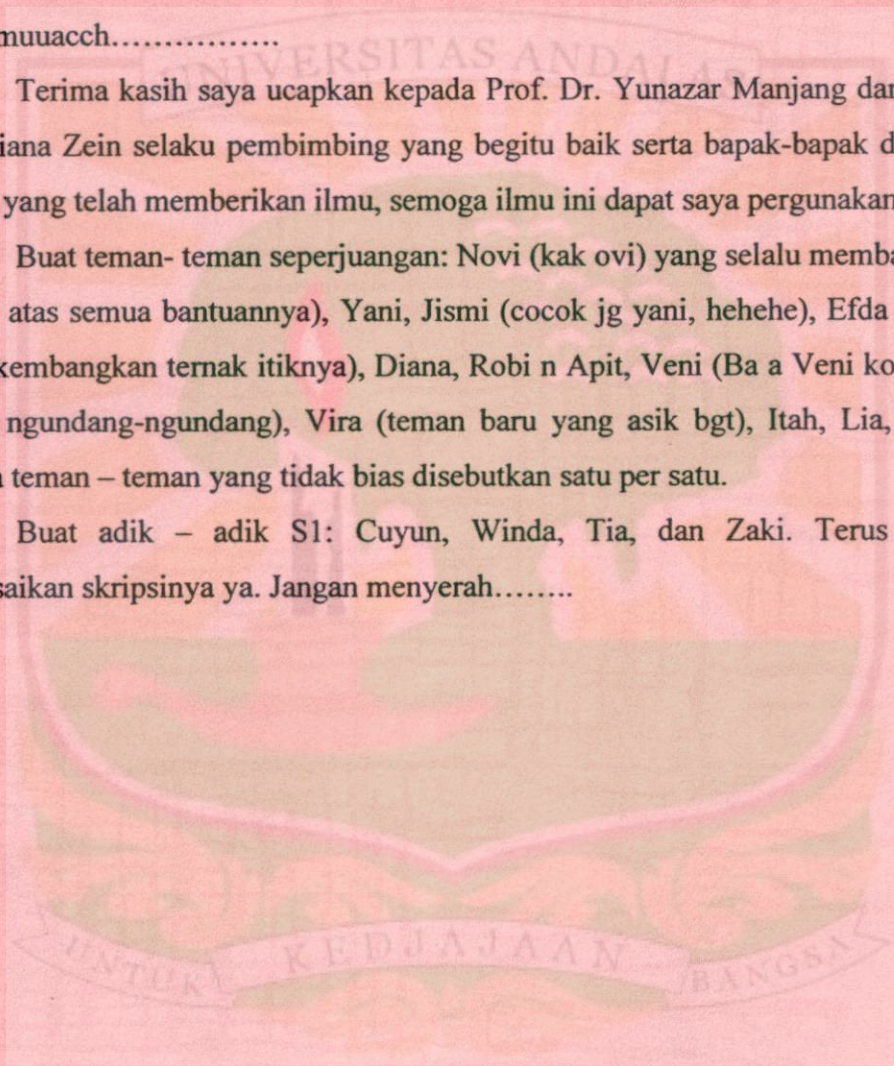
Buat keluarga yang saya cintai: buat Suami dan anak-anakku yang selalu memberikan doanya. Suamiku, Rully Anjasmara yang selalu memberikan semangat dan dukungan walau dalam menyelesaikan tesis ini mami sedang banyak mengalami

masalah tapi papi selalu tetap mendukung. Semangat!!! Putri yang sering lupa makan, klu sudah besar jangan lalai lagi makannya ya nak, bg Arya (gapuak) jangan banyak ngemil lagi ya, sekarang badannya sudah mulai kurusan sejak sudah sunat, adek Nadia yang sering malas nulis klu buat PR, jangan malas lagi ya nak kan sekarang dah besar. Sekarang harus rajin dan jangan malas pijitan mami y kalau mami capek. Anak bungsuku Muh. Rangga (rangga) yang selalu lucu dan terima kasih nak, berkat kamu mami selesai juga S2 nya. Kamu memang anak kesayangan mami. Hmmmuuacch.....

Terima kasih saya ucapkan kepada Prof. Dr. Yunazar Manjang dan Prof. Dr. Rahmiana Zein selaku pembimbing yang begitu baik serta bapak-bapak dan ibu-ibu dosen yang telah memberikan ilmu, semoga ilmu ini dapat saya pergunakan.

Buat teman- teman seperjuangan: Novi (kak ovi) yang selalu membantu (trims bgt vi atas semua bantuannya), Yani, Jismi (cocok jg yani, hehehe), Efda (semangat terus kembangkan ternak itiknya), Diana, Robi n Apit, Veni (Ba a Veni ko, tunangan indak ngundang-ngundang), Vira (teman baru yang asik bgt), Itah, Lia, Viko dan semua teman – teman yang tidak bias disebutkan satu per satu.

Buat adik – adik S1: Cuyun, Winda, Tia, dan Zaki. Terus semangat nyelesaikan skripsinya ya. Jangan menyerah.....



DAFTAR ISI

Daftar	Halaman
RINGKASAN	i
LEMBAR PERSYARATAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kompos dan Pengomposan	5
2.1.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan	6
2.1.2 Aktivator	8

2.1.3 Pengomposan Aerob dan Aktivitas Enzim Selama Proses	
Pengomposan	9
2.2 Tandan Kelapa Sawit	11
2.2.1 Komposisi Tandan Kelapa Sawit	11
2.2.2 Keuntungan Kompos Tandan Kelapa Sawit	13
2.3 Lumpur Aktif Coca Cola	14
2.4 Lumpur Aktif Cocomas	16
2.5 Pupuk Bokashi	17
2.6 Unsur Hara Mikro	18
2.6.1 Cara Mengetahui Kompos Yang Sudah Jadi	20
2.6.2 Syarat Mutu Kompos Dari Sampah Organik SNI 19-7030-2004	21
2.6.3 Kondisi Yang Optimal Untuk Mempercepat Proses	
Pengomposan	22
2.7 Spektrofotometri Serapan Atom	22
2.8 Spektrofotometri	23

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Bahan dan Alat	25
3.3. Prosedur Kerja	25
3.3.1 Penyiapan Larutan	25
3.3.1.1 Larutan H_2SO_4 0,05 N	25
3.3.1.2 Larutan Borat 1 %	26

3.3.1.3 Larutan Standar Fe dan Zn	26
3.3.1.4 Larutan NaOH 40%	26
3.3.1.5 Larutan Pembangkit Warna	26
3.3.1.6 Larutan Standar 1000 ppm C	26
3.3.1.7 Larutan $K_2Cr_2O_7$	27
3.3.1.8 Indikator Conway	27
3.3.2 Perlakuan Pada Tandan Kelapa Sawit	27
3.3.3 Pengomposan Tandan Kelapa Sawit	27
3.3.4 Warna Kompos.....	28
3.3.5 Bau Kompos	29
3.3.6 Penentuan pH.....	29
3.3.7 Penentuan N-Organik.....	29
3.3.8 Penentuan Kadar Air	31
3.3.9 Proses Destruksi Untuk Penentuan P	31
3.3.10 Penentuan Kadar Fospor	32
3.3.11 Penentuan Kadar Kalium	32
3.3.12 Proses Destruksi Untuk Penentuan Logam	32
3.3.13 Penentuan Fe Dengan Metoda AAS	33
3.3.14 Penentuan Zn Dengan Metoda AAS	34
3.3.15 Penentuan Kadar C-Organik	34

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyusutan Berat Bahan Kompos	35
---	----

4.2	Warna dan Bau Kompos.....	38
4.3	Penentuan pH	38
4.4	Penentuan Kadar Air	41
4.5	Penentuan Kadar N-Organik	44
4.6	Penentuan P	46
4.7	Penentuan Kadar K.....	48
4.8	Penentuan Fe.....	50
4.9	Penentuan Zn	52
4.10	Penentuan C-Organik	54

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Daftar	Halaman
Tabel 1. Komposisi dari Tandan Kelapa Sawit	12
Tabel 2. Pengujian Limbah PT. Coca Cola Bottling Tahun 2010.....	15
Tabel 3. Pengujian Limbah PT. Bumi Sarimas Indonesia Tahun 2011	17
Tabel 4. Syarat Mutu Kompos dari Sampah Organik SNI 19-7030-2004	21
Tabel 5. Kondisi Yang Optimal Untuk Mempercepat Proses Pengomposan	22
Tabel 6. Perbandingan Jumlah Tandan Kelapa Sawit dan Aktivator	28
Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Penambahan Lumpur Aktif Cocomas, Coca Cola dan Kompos Bokashi Terhadap Penyusutan Berat Bahan Kompos dari Campuran Bahan Awal 5.000 g (5 kg) Setiap Percobaan	35
Tabel 8. Hasil Analisa % Kadar N-Organik Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	44
Tabel 9. Hasil Analisa % Kadar N-Organik Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi	45
Tabel 10. Hasil Analisa % Kadar P Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	46
Tabel 11. Hasil Analisa % Kadar P Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi	47
Tabel 12. Hasil Analisa % Kadar K Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	48

Tabel 13.	Hasil Analisa % Kadar K Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokhasi	49
Tabel 14.	Hasil Analisa % Kadar Fe Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	50
Tabel 15.	Hasil Analisa % Kadar Fe Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi	51
Tabel 16.	Hasil Analisa Kadar Zn Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	52
Tabel 17.	Hasil Analisa Kadar Zn Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi	52
Tabel 18.	Hasil Analisa % C Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan	54
Tabel 19.	Hasil Analisa % C-Organik Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi	54

DAFTAR GAMBAR

Daftar	Halaman
Gambar 1. Skema Alat Spektrofotometer Serapan Atom	23
Gambar 2. Pengukuran pH Dari Kompos Dengan Menggunakan Aktivator Coca Cola	39
Gambar 3. Pengukuran pH Dari Kompos Dengan Menggunakan Aktivator Cocomas	39
Gambar 4. Pengukuran pH Dari Kompos Dengan Menggunakan Aktivator Bokashi	40
Gambar 5. Penentuan Kadar Air Kompos Yang Menggunakan Aktivator Cocomas	42
Gambar 6. Penentuan Kadar Air Dari Kompos Dengan Menggunakan Aktivator Coca Cola	42
Gambar 7. Penentuan Kadar Air kompos Yang Menggunakan Aktivator Bokashi	43

DAFTAR LAMPIRAN

Daftar	Halaman
Lampiran 1. Syarat Mutu Kompos Dari Sampah Organik Domestik Menurut SNI 19-7030-2004	58
Lampiran 2. Hasil Pengomposan	60
Lampiran 3. Penentuan pH	61
Lampiran 4. Penentuan Kadar Air	64
Lampiran 5. Penentuan Fe	70
Lampiran 6. Penentuan Zn	72
Lampiran 7. Penentuan K.....	74
Lampiran 8. Penentuan P	76
Lampiran 9. Penentuan C-Organik	78
Lampiran 10. Berat Aktivator Sebelum Proses Pengomposan dan Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Destruksi Penentuan Fe, Zn, P dan K	80
Lampiran 11. Berat Aktivator Sebelum Proses Pengomposan dan Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Penentuan C	81
Lampiran 12. Kadar Fe, Zn, K, P dan C Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan dan Dalam Kompos Masing-Masing Perbandingan Aktivator	82

Lampiran 13. Perhitungan Kadar Unsur Hara Mikro (Fe, K, dan Zn) , dan Perhitungan P dan C	84
Lampiran 14. Pengukuran N-Organik	90
Lampiran 15. Kadar N Dalam N-Organik- N-NH_4	92
Lampiran 16. Perhitungan kadar N dalam N-organik- N-NH_4	93
Lampiran 17. Pengukuran N-NH_4	95
Lampiran 18. Kadar N Dalam N-NH_4	97
Lampiran 19. Perhitungan % Kadar N-NH_4	98
Lampiran 20. Kadar N-Organik Aktivator Sebelum Dijadikan Kompos dan Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi pada Masing-Masing Perbandingan	99
Lampiran 21. Contoh Perhitungan Uji Duncan Pada Kadar Fe	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyaknya limbah yang dihasilkan tanpa pengolahan lanjutan untuk pemanfaatan dari limbah itu sendiri dewasa ini menjadi sorotan terutama untuk daerah industri dan daerah yang memiliki jumlah penduduk banyak. Sampah/limbah yang dihasilkan mulai dari sampah rumah tangga (sampah organik dan anorganik), sampah organik (daun-daunan yang kering) dari pohon-pohon hijau penyejuk kota hingga limbah dari industri adalah menjadi masalah yang harus dicari solusinya.

Berbagai cara telah ditempuh pemerintah untuk menanggulangi mulai dari dikeluarkannya peraturan hingga memberikan award bagi daerah yang mampu mengelola sampah daerahnya dengan baik.

Tidak sedikit para peneliti mencari solusi untuk memanfaatkan kembali limbah yang ada. Membuat limbah/sampah yang tadinya tidak berguna menjadi hal baru yang sangat bermanfaat. Salah satu usaha pemanfaatan limbah tersebut adalah dengan menjadikannya kompos. Menurut J.H. Crawford, kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. Disini perlu adanya pengembangan teknologi pengomposan karena teknologi pengomposan saat ini menjadi sangat penting terutama untuk mengatasi permasalahan limbah organik, seperti untuk mengatasi masalah sampah di kota-kota besar, limbah organik industri, serta limbah pertanian dan perkebunan. Pada prinsipnya pengembangan teknologi pengomposan

didasarkan pada proses penguraian bahan organik yang terjadi secara alami. Proses penguraian dioptimalkan sedemikian rupa sehingga pengomposan dapat berjalan dengan lebih cepat dan efisien, dimana dapat dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme perombak bahan organik atau aktivator karena mikroorganisme perombak bahan organik memegang peranan dalam menguraikan sisa organik yang telah mati menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain) dan atmosfer (CH_4 atau CO_2) sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman. Secara umum, mikroorganisme perombak bahan organik adalah mikroorganisme pengurai yaitu bakteri, fungi, dan aktinomisetes (Saraswati, Rasti, dkk. 2011).

Pada penelitian ini digunakan aktivator lumpur aktif Cocomas dan Coca cola yang masing-masing diambil dari bak pembuangan limbah dari pabrik Cocomas dan Coca cola itu sendiri. Berdasarkan data yang didapat, pada bak pembuangan limbah cocomas ditambahkan bakteri SGB 301 dan 302 (Quality Instruction, Instalasi pengolahan air limbah PT. BSI, 2006) sedangkan pada bak pembuangan limbah coca cola ditambahkan bakteri SGB 101. Bakteri SGB sendiri merupakan bakteri Super Growth Bacteri yang mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang ada pada limbah menjadi ke bentuk yang ramah lingkungan. Mikroba ini mampu berkembang dengan cepat, sehingga sangat dimungkinkan penggunaan lumpur aktif (Cocomas dan Coca cola) ini untuk dijadikan sebagai aktivator dalam pembuatan kompos. Dalam penelitian ini juga digunakan pupuk Bokashi sebagai aktivator karena pupuk Bokashi mengandung mikroba EM 4 (Effective Microorganism 4) dan merupakan pupuk yang paling bagus yang ada dipasaran.

Banyak bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan kompos seperti kotoran sapi dan serbuk gergaji (Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) IPPTP Mataram, NTB, 2000), limbah organik rumah tangga, sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah pertanian, limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, dan limbah pabrik kelapa sawit seperti yang telah dilakukan oleh Darmoko (2006), dengan penambahan limbah cair pabrik kelapa sawit yang menghasilkan kandungan unsur Kalium 4-6%, fosfor 0,2-0,4% dan kandungan air 45-50%. Namun, disini peneliti menggunakan bahan untuk pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan alasan tandan kelapa sawit di Indonesia jumlahnya melimpah dan merupakan sumber kalium yang memiliki potensi untuk diproses menjadi pupuk organik yang bagus melalui pengomposan aerob dengan penambahan aktivator lumpur aktif Coca cola dan Cocomas.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan kompos dengan kualitas bagus yang memenuhi standar SNI (terlampir) seperti kadar airnya, suhu, warna, bau, pH, Nitrogen organik, dan unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Penentuan masing-masing unsur hara mikro dilakukan dengan menggunakan AAS (untuk unsur Fe, Zn, dan K), spektrofotometer UV-Vis (untuk P dan C-organik) dan metoda Kjeldhal untuk penentuan N organik. Sehingga dalam penelitian ini akan dipelajari studi perbandingan kualitas kompos yang dibuat dari tandan kelapa sawit dengan aktivator lumpur aktif Coca cola, Cocomas dan kompos Bokashi.

1.2 Rumusan masalah

1. Apakah kualitas pupuk yang dibuat dari tandan kelapa sawit dengan aktivator limbah cair lumpur aktif Cocomas, Coca cola dan kompos Bokashi mendekati dari standar yang telah ditentukan oleh SNI?
2. Pada perbandingan tandan kelapa sawit dan aktivator berapakah kualitas kompos yang baik?
3. Bagaimanakah pengaruh penambahan lumpur aktif Coca cola dan Cocomas sebagai aktivator terhadap pembuatan kompos tandan kelapa sawit?
4. Apakah lumpur aktif dari industri Cocomas dan Coca cola serta kompos Bokashi dapat mengubah tandan kelapa sawit menjadi kompos?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai peneliti yaitu mendapatkan informasi bahwa lumpur aktif Coca cola dan Cocomas dapat dijadikan sebagai aktivator dalam pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dan mengetahui apakah kualitas pupuk yang dihasilkan masuk dalam standar yang telah ditentukan oleh SNI (berkualitas bagus).

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu dapat mengoptimalkan kegunaan limbah dari tandan kelapa sawit, lumpur aktif Cocomas dan lumpur aktif Coca cola sebagai bahan pembuat kompos sehingga dapat mengatasi masalah lingkungan dan juga diharapkan untuk meningkatkan penghasilan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kompos dan Pengomposan

Menurut J.H. Crawford , kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. Sedangkan. pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang *biodegradable* (Indriani, 2003). Proses pengomposan alami oleh agen dekomposer memakan waktu lama (enam bulan hingga setahun), karena itulah saat ini telah banyak dikembangkan produk agen dekomposer yang diproduksi secara komersial untuk meningkatkan kecepatan dekomposisi, meningkatkan penguraian materi organik, dan dapat meningkatkan kualitas produk akhir (Nuryani *et. al*, 2002).

Kompos ibarat multivitamin untuk tanah pertanian. Kompos akan meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah.

Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu

tanaman menghadapi serangan penyakit. Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia, misal: hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak.

2.1.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain:

rasio C/N, kelembaban, aerasi, suhu, pH, ukuran partikel, ukuran wadah pengomposan/komposter, dan aktivator.

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas

mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara $30 - 60^{\circ}\text{C}$ menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup.

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

Menurut kepustakaan, ukuran tumpukan atau wadah pengomposan untuk pencampuran satu adonan yang ideal adalah $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m}$, atau volumenya 1 m^3 . Dengan ukuran ini dapat dipertahankan suhu dan kelembapan kompos dan cukup memberi kesempatan udara segar masuk ke bagian tengah tumpukan pada saat pembalikan.

Berbagai jenis mikroba secara alamiah telah ada di dalam semua jenis sampah organik yang dikomposkan. Semakin beragam material sampah yang dikomposkan, semakin beragam pula mikroba yang tersedia. Kita dapat menggunakan aktivator alamiah yang sangat murah dan bagus seperti kompos, tanah subur dan kotoran ternak.

Hasil pengomposan dinyatakan aman untuk digunakan ketika sampah organik telah dikomposkan dengan sempurna. Salah satu indikasinya terlihat dari kematangan kompos yang meliputi karakteristik fisik (bau, warna, dan tekstur yang telah menyerupai tanah, pH netral, suhu stabil), perubahan kandungan hara Fe-total mencapai 2.00%, dan Zn-total mencapai 500mg/Kg.

2.1.2 Aktivator

Aktivator merupakan segala bentuk substansi yang secara mikrobiologis akan menstimulir proses dekomposisi di dalam tumpukan sampah. Aktivator organik

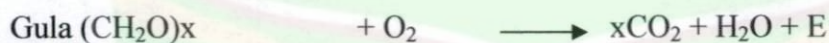
merupakan materi yang mengandung nitrogen yang tinggi dalam berbagai bentuk seperti protein, asam amino, urea dan lain-lain.

Agar proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat dapat ditambahkan aktivator pengomposan. Aktivator ini berbahan aktif mikroba dekomposer. Mikroba-mikroba ini akan berperan aktif dalam mempercepat proses pengomposan. Mikroba-mikroba ini menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi senyawa lignoselulosa secara cepat (Isroi, 2008).

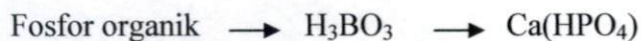
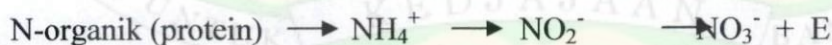
2.1.3 Pengomposan Aerob dan Aktivitas Enzim Selama Proses Pengomposan

Pengomposan aerob merupakan proses pengomposan bahan organik dengan menggunakan O_2 . Hasil akhir dari pengomposan aerob merupakan produk metabolisme biologi berupa CO_2 , H_2O , panas, unsure hara dan sebagian humus. Sedangkan hasil akhir pengomposan anaerob terutama berupa CH_4 dan CO_2 dan sejumlah hasil antara lain timbul bau busuk karena adanya H_2S dan Sulfur organik seperti merkptan (Haug, 1980).

Reaksi yang terjadi pada perombakan sistem aerobik:

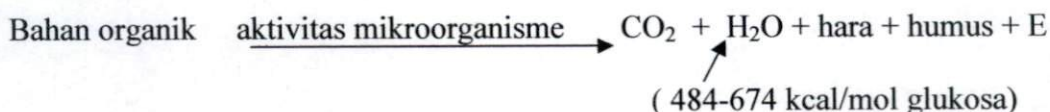


(selulosa, hemiselulosa)



(fitin, lesitin)

Reaksi utuh:



Aktivitas enzim selama proses pengomposan

Mikroorganisme di dalam tumpukan bahan organik tidak dapat langsung memetabolisme partikel bahan organik tidak larut. Mikroorganisme memproduksi 2 sistem enzim ekstraseluler; sistem hidrolitik, yang menghasilkan hidrolase dan berfungsi untuk degradasi selulosa dan hemiselulosa dan sistem oksidatif, yang bersifat ligninolitik dan berfungsi mendepolimerasi lignin. Mikroorganisme memproduksi enzim ekstraseluler untuk depolimerasi senyawa berukuran besar menjadi kecil dan larut dalam air (substrat bagi mikroba). Pada saat itu mikroba mentransfer substrat tersebut ke dalam sel melalui membran sitoplasma menurunkan jumlah selulosa sekitar 25 % selama sekitar 3 minggu. Aktivitas lipase, protease dan amilase meningkat dan menurun selama tahapan pengomposan. Aktivitas semua enzim tersebut menurun tajam selama tahapan termofilik yang kemungkinan disebabkan oleh inaktivasi panas. Denaturasi enzim sering dikorelasikan dengan kematian mikroba. Hal ini menunjukkan bahwa adanya mikroba dan aktivitas enzim dalam tumpukan kompos setelah tahapan termofilik disebabkan oleh introduksi ulang, pembalikan, ketahanan hidup mikroba di bagian luar, bagian dingin dari tumpukan kompos (Saraswati, Rasti, dkk. 2011).

2.2 Tandan Kelapa Sawit

Tandan kelapa sawit adalah limbah pabrik kelapa sawit yang jumlahnya sangat melimpah. Pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut sebagai alternatif pupuk organik sangat bagus untuk dikembangkan karena memberikan manfaat lain dari sisi ekonomi. Pemanfaatannya sebagai pupuk kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami proses fermentasi atau dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Selain sebagai pupuk kompos, tandan kelapa sawit juga sebagai pupuk Kalium karena abu tandan tersebut memiliki kandungan 30 - 40 % K_2O , 7 % P_2O_5 , 9 % CaO , dan 3 % MgO . Selain itu juga mengandung unsur hara mikro yaitu 1.200 ppm Fe, 1.000 ppm Mn, 400 ppm Zn, dan 100 ppm Cu (Komoditi kelapa sawit, Peta Komoditi Utama Sektor Primer dan Pengkajian Peluang Pasar serta Peluang Investasinya di Indonesia.)

2.2.1 Komposisi Tandan Kelapa Sawit

Komponen utama limbah pada kelapa sawit ialah selulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa (Darnoko, 1993). Selulosa adalah senyawa karbon yang terdiri lebih dari 1000 unit glukosa yang terikat oleh ikatan beta 1,4 glikosida dan dapat didekomposisi oleh berbagai organisme selulolitik menjadi senyawa C sederhana. Sedangkan lignin merupakan komponen limbah TKKS yang relatif sulit didegradasi. Senyawa ini merupakan polimer struktural yang berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa.


Tabel 1. Komposisi Dari Tandan Kelapa Sawit

Klasifikasi	Kandungan
Selulosa	45,95 %
Hemiselulosa	22,84 %
Lignin	16,45 %
Nisbah C/N	70-100
C	42,8 %
K ₂ O	2,90 %
N	0,80%
P ₂ O ₅	0,22 %

Sumber: Darnoko et al (1996) dan Singh (1994)

Bahan organik secara umum dapat dibedakan atas bahan organik yang mudah terdekomposisi karena disusun oleh senyawa sederhana yang terdiri dari C, O dan H, yang termasuk di dalamnya adalah senyawa selulosa, pati, gula dan senyawa protein, dan bahan organik yang sukar terdekomposisi karena disusun oleh senyawa siklik yang sukar diputus atau dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana, termasuk di dalamnya adalah bahan organik yang banyak mengandung senyawa lignin, minyak, lemak, dan resin yang umumnya ditemui pada jaringan tumbuh-tumbuhan. Kemudahan dekomposisi bahan organik ditunjukkan dengan urutan semakin ke bawah maka bahan organik semakin sulit terdekomposisi dan sebaliknya, semakin ke

atas maka bahan organik semakin mudah terdekomposisi (Brady, 1990). Urutan kemudahan dekomposisi bahan organik adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Gula, zat pati, protein sederhana | mudah terdekomposisi |
| 2. Protein kasar | |
| 3. Hemiselulosa | |
| 4. Selulosa | |
| 5. Lemak | |
| 6. Lignin, lemak, lilin dan lain-lain. | Sangat lambat terdekomposisi |
- 

Kemudahan dekomposisi bahan organik berkaitan erat dengan kadar C dan N pada bahan, secara umum makin rendah rasio C dan N dalam bahan organik maka akan semakin mudah dan cepat mengalami dekomposisi. Selain itu, karakteristik bahan yang akan dikomposkan juga akan mempengaruhi proses pengomposan.

2.2.2 Keuntungan Kompos Tandan Kelapa Sawit

Kompos tandan kelapa sawit memiliki beberapa sifat yang menguntungkan antara lain :

- Memperbaiki struktur tanah berlempung menjadi ringan.
- Membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman.
- Bersifat homogen dan mengurangi risiko sebagai pembawa hama tanaman.
- Merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air yang meresap dalam tanah.
- Dapat diaplikasikan pada sembarang musim

2.3 Lumpur Aktif Coca Cola

Sludge merupakan lumpur aktif terdiri dari suatu komunitas campuran mikroorganisme yang metabolisme dan mengubah zat organik dan anorganik ke dalam bentuk ramah lingkungan. Mikrobiologi khas lumpur aktif terdiri dari sekitar 95% bakteri dan organisme 5% lebih tinggi (protozoa, rotifer, dan bentuk-bentuk yang lebih tinggi dari invertebrate).

PT. Coca Cola Bottling Indonesia dalam operasional sehari-hari langsung menangani limbah cair dengan cara pengolahan dengan menggunakan mikroba aerob untuk mendestruksi polutan di dalam limbah cairnya. Namun demikian, mikroba tersebut berkembang dengan cepat akibatnya jumlahnya semakin lama semakin bertambah. Bertambahnya jumlah mikroba tersebut melebihi dari batas yang dibutuhkan di dalam pengolahan yang berbentuk sludge. Kelebihan sludge tersebut dikumpulkan ke suatu bak penampung yang akhirnya dikeringkan. Setelah kering sebahagian dari sludge tersebut ditumpuk dirumpun tanaman. Ternyata tanaman yang diberi sludge tumbuh dengan subur. Kemungkinan sludge tersebut mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut data yang didapat, pada bak pembuangan limbah PT Coca Cola Bottling ditambahkan bakteri SGB 101, yaitu Super Growth Bakteri yang mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang ada pada limbah menjadi ke bentuk yang ramah lingkungan.

Tabel 2. Pengujian Limbah PT. Coca Cola Bottling Tahun 2010

No	Parameter	Satuan	Kep MenLH. Kep 51/MENLH/ 10/1995	Hasil Analisa	
				Influent	Effluent
1.	pH	-	Maks. 6-9	10,37	7,8
2.	BOD-5	mg/L	Maks. 50	162,20	5,27
3.	COD	mg/L	Maks. 100	622	11
4.	Total Suspensi Solid (TSS)	mg/L	Maks. 200	62	2
5.	Total Disolved Solid (TDS)	mg/L	Maks. 2000	1165	1218
6.	DO	mg/L	-	-	6,7
7.	Surfactan	mg/L	Maks. 5	-	0,0636
8.	Free Chlorine	mg/L	Maks. 1	-	0,05
9.	Colour	Unit Pt/Co	-	-	1,2634
10.	Timbal (Pb)		Maks. 0,1	-	TTD
11.	Cadmium (Cd)	mg/L	Maks. 0,05	-	0,051
12.	Aluminium (Al)	mg/L	-	-	TTD
13.	Chromium Total (Cr total)	mg/L	Maks. 0,5	-	TTD
14.	Besi (Fe)	mg/L	Maks. 5	-	0,1905
15.	Total Ammonium	mg/L	Maks. 1	-	1,330

16.	Total Nitrogen	mg/L	-	-	2,220
17.	Sulfates (SO ₄)	mg/L	-	-	1,767
18.	Pospat Total (PO ₄)	mg/L	-	-	1,179
19.	Oil dan Grease	mg/L	Maks. 5	12	4
20.	Temperatur	°C	Der. C	30,4	30,9
21.	Cr ³⁺	mg/L	-	-	TTD
22.	Cr ⁶⁺	mg/L	Maks. 0,1	-	TTD
23.	E.Coli	APM/100 mL	< 2000	-	400

Keterangan: TTD: Tidak tedeteksi

Hasil pengujian 2 tahun sebelumnya terlampir.

2.4 Lumpur Aktif Cocomas

Tidak jauh berbeda dengan Coca Cola, PT. Bumi Sarimas Indonesia juga mengolah limbahnya dengan menambahkan bakteri SGB 301 dan 302 yang mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang ada pada limbah menjadi ke bentuk yang ramah lingkungan. Mikroba tersebut mampu berkembang dengan cepat dan akibatnya jumlahnya semakin lama semakin bertambah. Bertambahnya jumlah mikroba tersebut melebihi dari batas yang dibutuhkan di dalam pengolahan yang berbentuk sludge.

Tabel 3. Pengujian Limbah PT. Bumi Sarimas Indonesia Tahun 2011

No	Parameter	Satuan	Baku mutu Limbah Cair Produk Minyak Nabati No. Kep- 51/MENLH/10/1995	Hasil Analisa	
				Inlet	Outlet
1.	pH	-	6,0-9,0	5,21	6,83
2.	BOD-5	mg/L	Maks. 75	499,9	2,77
3.	COD	mg/L	Maks. 180	1491	10
4.	Pospat	mg/L	Maks. 2	2,502	0,282
5.	Padatan Tersuspensi	mg/L	Maks. 60	2780	4
6.	MBAS	mg/L	Maks. 3	0,142	TTD
7.	Minyak dan lemak	mg/L	Maks. 15	1603	TTD

Keterangan: TTD= tidak terdeteksi

Hasil pengujian 3 tahun sebelumnya terlampir.

2.5 Pupuk **BOKASHI**

BOKASHI (Bahan Organik Kaya Akan Sumber Hayati) adalah pupuk kompos yang dihasilkan dari proses fermentasi atau peragian bahan organik dengan teknologi EM4 (Effective Microorganisms 4). Keunggulan penggunaan teknologi EM 4 adalah pupuk organik (kompos) dapat dihasilkan dalam waktu yang relatif singkat

dibandingkan dengan cara konvensional. EM 4 sendiri mengandung *Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, ragi, bakteri fotosintetik dan jamur pengurai selulosa. Bahan untuk pembuatan Bokashi dapat diperoleh dengan mudah di sekitar lahan pertanian seperti jerami, rumput, tanaman jagung, sekam, dedak, pupuk kandang atau serbuk gergajian (Setiawan, wawan.2010)

2.6 Unsur Hara Mikro

Beberapa unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman yaitu fosfor (P), kalium (K), karbon (C), besi (Fe) dan seng (Zn).

a. Fosfor

Unsur fosfor (P) dalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan dan mineral-mineral di dalam tanah. Fosfor paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar 6-7. Menurut Leiwakabessy (1988) di dalam tanah terdapat dua jenis fosfor yaitu fosfor organik dan fosfor anorganik. Bentuk fosfor organik biasanya banyak terdapat di lapisan atas yang lebih kaya akan bahan organik. Kadar P organik dalam bahan organik kurang lebih sama kadarnya dalam tanaman yaitu 0,2 – 0,5 %. Tanah-tanah tua di Indonesia (podsolik dan litosol) umumnya berkadar alami P rendah dan berdaya fiksasi tinggi, sehingga penanaman tanpa memperhatikan suplai P kemungkinan besar akan gagal akibat defisiensi P. Menurut Font (1994) jika kekurangan fosfor, pembelahan sel pada tanaman terhambat dan pertumbuhannya kerdil (Nuryani, 2002).

b. Kalium

Kalium diserap dalam bentuk K^+ dan merupakan unsur yang sangat penting. Ion kalium mempunyai fungsi khusus pada asimilasi zat arang. Bila tanaman sama sekali tidak diberikan kalium, maka asimilasi akan terhenti. Tanaman yang kekurangan kalium akan cepat layu dan kering. Menurut penyelidikan mikro, kalium berpengaruh dalam pembentukan serat, kandungan airnya lebih baik, serta sel-sel dan batang menjadi lebih kuat dan panjang (Soeroto, 1979).

c. Karbon

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah C-organik. Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah. Kandungan bahan organik dalam bentuk C-organik di tanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2% (Anonim, 2007).

d. Besi (Fe)

Fungsi besi (Fe) antara lain sebagai penyusun klorofil, protein, enzim, dan berperan dalam perkembangan kloroplas. Fungsi lain besi ialah sebagai pelaksana pemindahan elektron dalam proses metabolisme. Proses tersebut misalnya reduksi N_2 , reduktase sulfat, reduktase nitrat. Kekurangan

Fe menyebabkan terhambatnya pembentukan klorofil dan akhirnya juga penyusunan protein menjadi tidak sempurna. Defisiensi Fe menyebabkan kenaikan kadar asam amino pada daun dan penurunan jumlah ribosom secara drastis. Penurunan kadar pigmen dan protein dapat disebabkan oleh kekurangan Fe, juga akan mengakibatkan pengurangan aktivitas semua enzim (Nuryani, 2002).

e. Seng (Zn)

Fungsi seng (Zn) antara lain: pengaktif enzim anolase, aldolase, asam oksalat dekarboksilase, lesitimase, sistein desulfhidrase, histidin deaminase, super okside demutase (SOD), dehidrogenase, karbon anhidrase, proteinase dan peptidase. Juga berperan dalam biosintesis auxin, pemanjangan sel dan ruas batang. Ketersediaan Zn menurun dengan naiknya pH, pengapuran yang berlebihan sering menyebabkan ketersediaan Zn menurun. Adapun gejala defisiensi Zn antara lain: tanaman kerdil, ruas-ruas batang memendek, daun mengecil dan mengumpul (resetting) dan klorosis pada daun-daun muda dan intermedier serta adanya nekrosis (Nuryani, 2002).

2.6.1 Cara Mengetahui Kompos Yang Sudah Jadi

Kompos yang sudah matang segera di panen. Rendemen kompos tandan kelapa sawit kurang lebih sebesar 60-65%. Dari satu ton tandan kelapa sawit dapat dihasilkan kompos sebanyak 600 – 650 kg kompos. Kadar air kompos juga masih

cukup tinggi kurang lebih 50-60%. Apabila kompos terkena air hujan, kadar air ini bisa lebih tinggi lagi.

Kompos yang sudah matang dapat dilihat dari ciri-ciri sebagai berikut:

- Terjadi perubahan warna menjadi coklat kehitaman
- Suhu sudah turun dan mendekati suhu pada awal proses pengomposan
- Jika diremas, kompos tandan kelapa sawit mudah dihancurkan atau mudah putus serat-seratnya

2.6.2 Syarat Mutu Kompos dari Sampah Organik SNI 19-7030-2004

Tabel 4. Syarat Mutu Kompos dari Sampah Organik SNI 19-7030-2004

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar air	%	50
2.	Karbon	%	9,8 – 32
3.	Fosfor (P_2O_5)	%	10 – 20
4.	Kalium (K_2O)	%	0,20*
5.	Warna		Kehitaman
6.	Bau		Berbau tanah
7.	pH		6,8- 7,49
8.	C/N ratio		0,1
9.	Bahan organik	%	27-58

*Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

2.6.3 Kondisi Yang Optimal Untuk Mempercepat Proses Pengomposan

Tabel 5. Kondisi Yang Optimal Untuk Mempercepat Proses Pengomposan

No.	Kondisi	Kondisi yang bisa diterima	Ideal
	Rasio C/N	20:1 s/d 40:1	25-35:1
	Kelembaban	40 – 65 %	45 – 62 % berat
	Konsentrasi oksigen tersedia	> 5%	> 10%
	Ukuran partikel	1 inchi	Bervariasi
	pH	5.5 – 9.0	6.5 – 8.0
	Suhu	43 – 66°C	54 – 60°C
	Nitrogen	0.4%	0.4%

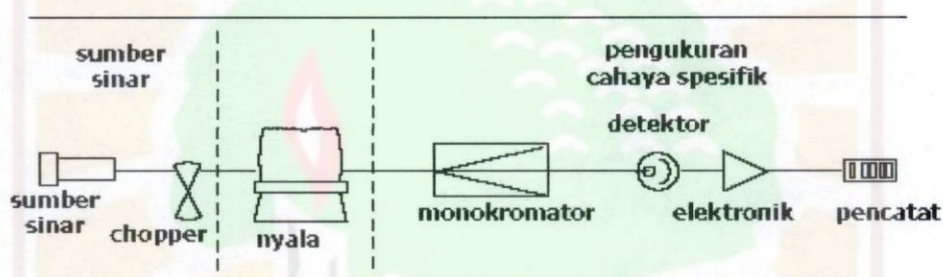
2.7 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrometri Serapan Atom (SSA) merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et. al.*, 2000).

Prinsip analisis dengan SSA adalah interaksi antara energi radiasi dengan atom unsur yang dianalisis. Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada dalam sel.

Larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa diantara atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar (*ground state*). Atom-atom *ground state* ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber sinar (Anonim, 2003).

Skema alat Spektrofotometer Serapan Atom:



Gambar 1. Skema komponen-komponen alat SSA

2.8 Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah analisis berdasarkan penyerapan cahaya. Dalam hal ini cahaya gelombang elektromagnetik yang merupakan spektrum lebar yang terdiri dari berbagai panjang gelombang.

Sumber cahaya yang memancarkan sederetan gelombang dipancarkan pada monokromator. Yang menyeleksi panjang gelombang atau sederetan panjang gelombang yang sangat kecil, dan menyebabkan berkas cahaya monokromatik tersebut melalui sampel di dalam tabung yang panjangnya diketahui dengan tepat.

Berkas cahaya yang datang diserap oleh sampel, dan cahaya yang diteruskan (yang panjang gelombang sama dengan cahaya masuk) mengenai alat fotoelektrik yang sesuai untuk mengukur intensitas dari cahaya yang diteruskan.

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif, jika energi tersebut di transmisikan, direfleksikan atau didefinisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Aplikasi tersebut sesuai dengan hukum Lambert_Berr yang melandasi penggunaan spektrofotometri yaitu "Bila suatu cahaya monokromatis dilewatkan melalui suatu media transparan, maka bertambah turunnya intensitas cahaya yang di transmisikan sebanding dengan tebal dan kepekatan media yang digunakan". Keduanya mempelajari hubungan antara I_0 , I_t , kepekatan, panjang media dan jenis media yang dilalui oleh cahaya.

Persamaan Lambert-Beer : $\log \frac{I_0}{I_t} = a.b.c = A$

I_t

Dimana : I_0 = cahaya yang masuk

I_t = cahaya yang dipancarkan

c = konsentrasi

a = absorbtivitas molar

b = panjang medium penyerapan

A = absorban

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Sentral (Lab. Dasar) dan Laboratorium Farmasi Fisika, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas dari bulan Januari sampai bulan Juni 2011.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: komposter (berupa keranjang yang dilengkapi dengan kardus dan sekam padi), sekop, ayakan, labu Kjedahl, pemanas/ block digester, timbangan, desikator, erlenmeyer, labu ukur, labu destilasi, pipet takar, buret, gelas ukur, pH meter, penangas, botol film, pipet tetes, spektrofotometer UV-Vis dan AAS. Bahan yang digunakan antara lain: aktivator lumpur aktif coca – cola dari PT. Coca Cola Bottling Indonesia dan lumpur aktif cocomas dari PT. Bumi Sarimas Indonesia, kompos boka shi ,tandan sawit, indikator conway (BCG + MM), akuabides, selenium mixture, NaOH, $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 98%, $HClO_4$, HNO_3 , devarda alloy, buffer standar pH 4.0 dan 7.0, pupuk Bokashi dan kertas saring W-41.

3.3 Prosedur kerja

3.3.1 Penyiapan Larutan

3.3.1.1 Larutan H_2SO_4 0,05 N

Dipipet sebanyak 0,68 mL H_2SO_4 98 % kemudian dimasukkan tetes demi tetes ke dalam wadah gelas piala 500 mL yang telah berisi aquades, setelah itu tepatkan sampai batas 500 mL pada labu 500 mL.

3.3.1.2 Larutan Borat 1 %

Ditimbang 1,0000 g asam borat, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan tambahkan akuabides sampai tanda batas.

3.3.1.3 Deret standar Fe dan Zn

Dibuat deret standar yang mengandung Fe dan Zn dalam ekstrak yang sama dengan ekstrak sampel dengan variasi konsentrasi Fe dimulai dari: 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ppm sedangkan untuk konsentrasi Zn dimulai dari: 0; 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5 ppm.

3.3.1.4 Larutan NaOH 40%.

Ke dalam gelas piala 250 mL dilarutkan 40 g NaOH, selanjutnya tambahkan akuabides sampai batas 100 mL.

3.3.1.5 Pereaksi Pembangkit Warna

Pereaksi pekat: 12 g ammonium heptamolibdat + 0,275 g Kalium antimoniltartat + 140 mL H_2SO_4 dalam 1.000 mL air bebas ion.

Pereaksi encer: 0,53 g asam askorbat + 50 mL pereaksi pekat dijadikan 500 mL dengan air bebas ion.

3.3.1.6 Larutan Standar 5.000 ppm C

Ditimbang 12,5 g glukosa, kemudian dimasukkan ke dalam 1.000 mL air bebas ion.

3.3.1.7 Larutan $K_2Cr_2O_7$ 2 N

Ditimbang 98,1 g $K_2Cr_2O_7$ dan ditambahkan 100 mL H_2SO_4 pa, dimasukkan ke dalam 1.000 mL air bebas ion.

3.3.1.8 Indikator Conway

Ditimbang 0,15 g BCG, kemudian ditambahkan 0,1 g MM dalam 100 mL etanol 96%.

3.3.2 Perlakuan Pada Tandan Kelapa Sawit

Tandan kelapa sawit yang sudah dikeringkan kemudian dipilah-pilah. Tandan tersebut kemudian dicacah hingga berukuran ± 5 cm.

3.3.3 Pengomposan Tandan Kelapa Sawit

Ke dalam keranjang yang sudah dilubangi bagian bawahnya dimasukan kardus dan sekam padi untuk melapisi bagian dalam. Kemudian dibuat variasi perbandingan berat (Kg) tandan sawit dengan sludge coca – cola yaitu: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. Begitu juga untuk sludge cocomas. Setelah didapatkan perbandingan berat antara sludge coca–cola dan cocomas dengan tandan sawit, baru aktivator yang berupa lumpur aktif coca – cola dan cocomas tersebut dimasukan ke dalam keranjang.

Setelah itu, tandan sawit yang telah dipotong halus ditambahkan ke dalamnya dan diaduk bersama aktivator hingga homogen. Kemudian ditutup dengan sekam padi dibagian atasnya, dilanjutkan dengan penutupan bagian atas keranjang. Pengadukan dilakukan setiap hari bersamaan dengan pengukuran suhu. Kompos dapat dipanen setelah 14 minggu. Kemudian hasil panen kompos tersebut diayak untuk memisahkan antara kompos yang matang dengan kompos yang belum matang. Jumlah kompos yang lolos dari ayakan merupakan kompos yang telah matang dan dapat digunakan untuk analisa selanjutnya.

Tabel 6. Perbandingan Jumlah Tandan Kelapa Sawit Dan Aktivator

Aktivator : Tandan kelapa sawit	Berat aktivator (Kg)	Berat tandan kelapa sawit (Kg)
1 : 1	2,50	2,50
1 : 2	1,67	3,33
1 : 3	1,25	3,75
1 : 4	1,00	4,00
1 : 5	0,83	4,17

3.3.4 Warna Kompos

Warna kompos yang sudah jadi (berkualitas bagus) adalah coklat kehitam-hitaman. Apabila kompos masih berwarna hijau atau warnanya mirip dengan bahan mentahnya berarti kompos tersebut belum jadi.

3.3.5 Bau Kompos

Kompos yang sudah jadi (berkualitas bagus) berbau seperti tanah dan harum, meskipun kompos dari limbah tandan kelapa sawit dan penambahan aktivator lumpur aktif cola-cola dan cocomas. Apabila kompos tercium bau yang tidak sedap, berarti terjadi fermentasi anaerobik dan menghasilkan senyawa-senyawa berbau yang mungkin berbahaya bagi tanaman. Apabila kompos masih berbau seperti bahan mentahnya berarti kompos belum jadi. Metoda yang digunakan disini adalah penciuman dengan cara dikibas-kibas dengan indra pembau.

3.3.6 Penentuan pH

Masing – masing kompos tandan sawit dengan perbandingan yang telah dibuat dimasukkan ke dalam beberapa Erlenmeyer dan juga aktivator sludge coca cola dan cocomas masing – masing sebanyak 10 g , ditambah 50 ml air bebas ion dan dishaker selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0.

3.3.7 Penentuan N

Penetapan N – Organik dan N-NH₄

Sampel yang berupa kompos yang telah diayak diambil masing – masingnya 0,25 g dimasukan ke dalam labu Kjedahl. Kemudian tambahkan 0,25 – 0,50 g selenium mixture dan 3 mL H₂SO₄ pa , kocok hingga campuran merata dan biarkan 2 – 3 jam. Didestruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150°C hingga akhirnya suhu maks 350 °C dan diperoleh cairan jernih (3 –3,5 jam). Setelah dingin,

30 menit supaya bereaksi sempurna. Setelah itu ,dipanaskan pada *block digester/pemanas* mulai dengan suhu 100 °C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200 °C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Didinginkan dan diencerkan dengan aquabides dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, dikocok hingga homogen, dan disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). Untuk pengukuran unsur mikro Zn dari ekstrak A diukur langsung dengan SSA. Sedangkan untuk pengukuran unsur mikro Fe, ekstrak A perlu diencerkan (sampai 10 x) baru diukur dengan SSA.

3.313 Penentuan Fe Dengan Metoda AAS

Kompos yang telah diayak didestruksi terlebih dahulu sebelum diukur dengan AAS. Sampel berupa kompos diambil masing - masingnya 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan 5 mL HNO₃ dan 0,5 mL HClO₄, kocok dan biarkan semalam. Panaskan pada *block digester* mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Dinginkan dan encerkan dengan H₂O dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, kocok hingga homogen, biarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). Kemudian unsur mikro dari ekstrak A ini diukur dengan SSA, hasilnya dibandingkan dengan deret standar campuran II (biasanya Fe pada ekstrak A ini perlu dilakukan pengenceran 10x)

3.3.14 Penetapan Zn Dengan Metoda AAS

Kompos yang telah diayak didestruksi terlebih dahulu sebelum diukur dengan SSA. Sampel yang berupa kompos diambil masing - masingnya 0,5 g dan dimasukan ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan 5 mL HNO_3 dan 0,5 mL HClO_4 , kocok dan biarkan semalam. Panaskan pada *block digester* mulai dengan suhu 100 °C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Dinginkan dan encerkan dengan H_2O dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, kocok hingga homogen, biarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A). Kemudian unsur mikro dari ekstrak A ini diukur dengan SSA, hasilnya dibandingkan dengan deret standar campuran II.

3.3.15 Penentuan Kadar C-organik

Timbang 0,0500 gram pupuk yang telah dihaluskan ke dalam labu takar 100 ml . Tambahkan berturut-turut 5 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2 N, kocok, dan 7 mL H_2SO_4 p.a 98 %, kocok lagi, biarkan selama 30 menit, Untuk larutan standar 50, 100, 250, 350, 450, 500, 750, 1000 ppm C kemudian ditambahkan juga 5 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2 N, kocok dan 7 mL H_2SO_4 p.a 98 % dengan pengerjaan seperti diatas. Kerjakan pula untuk blanko yang digunakan sebagai standar 0 ppm C. Masing-masing diencerkan dengan aquabides dan setelah dingin volume ditepatkan sampai tanda batas, kocok bolak-balik hingga homogen dan biarkan semalam. Esoknya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyusutan Berat Bahan Kompos

Pengomposan tandan kelapa sawit dilakukan dengan menambahkan aktivator lumpur aktif coca cola, cocomas, dan Bokashi dan mengalami penyusutan berat bahan kompos sebesar pada tabel berikut:

Tabel 7. Pengaruh Perlakuan Penambahan Lumpur Aktif Cocomas, Coca Cola dan Kompos Bokashi Terhadap Penyusutan Berat Bahan Kompos Dari Campuran Bahan Awal 5000 g (5 Kg) Setiap Percobaan

Perbandingan aktivator	Aktivator			\bar{x} (%)
	Cocomas A (%)	Coca cola B (%)	Bokashi C (%)	
1:1	61,8	68,4	34,6	54,93
1:2	9,4	63,6	41	38
1:3	23,2	57,9	41,6	40,9
1:4	11,8	38	33,4	27,73
1:5	26,4	33,1	46	35,17
\bar{x} (%)	26,52	52,5	39,32	

Penentuan penyusutan berat bahan kompos. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan.

Penyusutan berat bahan kompos pada perlakuan penambahan aktivator cocomas rata-rata sebesar 26,52 %, pada perlakuan penambahan aktivator coca cola rata-rata sebesar 52,5 % dan pada perlakuan penambahan aktivator kompos Bokashi rata-rata sebesar 39,32 %. Dari tabel di atas terlihat bahwa ketiga perlakuan penambahan aktivator terhadap penyusutan berat bahan kompos berbeda nyata, Besarnya penyusutan sejalan dengan aktivitas dekomposisi. Hal ini menunjukkan bahwa laju dekomposisi kompos ketiga perlakuan berbeda nyata.

Pada proses dekomposisi TKS terjadi pemecahan polimer primer anhidroglukosa menjadi molekul sederhana yang menghasilkan oligosakarida, disakarida, maupun monomer glukosa atau produk-produk seperti asam-asam organik maupun alkohol (Rexon, 1996). Dari perombakan tersebut terjadilah pemadatan struktur bahan, hilangnya pori-pori dan vakuola penyimpanan air dan udara sehingga bahan yang dikomposkan mengalami penyusutan berat. Laju dekomposisi merupakan suatu ukuran kecepatan perombakan bahan organik pada satuan waktu tertentu yang dinyatakan secara volumetric yaitu dengan satuan dm^3/hari . (Morel, et al.1985). Bahan organik tanaman segar umumnya memiliki volume yang besar dan akan menjadi rendah atau menyusut setelah mengalami dekomposisi.

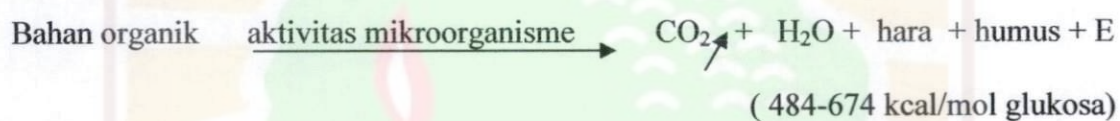
Mardiana Wahyuni (2010) meneliti laju dekomposisi aerob dan mutu kompos tandan kosong kelapa sawit dengan penambahan mikroorganisme selulolitik, amandemen dan limbah cair pabrik kelapa sawit. Hasilnya menunjukkan bahwa penyusutan berat bahan kompos yang terbanyak adalah pada perlakuan penambahan mikroorganisme selulolitik dan amandemen kotoran ayam dengan nilai penyusutan sebesar 30,33 % pada perlakuan tanpa limbah cair PKS (pabrik kelapa sawit) dan

30,09 % pada perlakuan dengan limbah cair PKS. Penelitian pengomposan TKS (tandan kelapa sawit) yang dilakukan oleh Gusmawartati (1999) menunjukkan bahwa kombinasi mikroorganisme selulolitik isolat campuran terpilih dan kotoran ayam menghasilkan penurunan berat kompos tertinggi yaitu 34,41 % dan 34,37 %. Menurut Rao (1984) mikroorganisme selulolitik secara alami sangat umum dijumpai pada tanah-tanah pertanian, hutan, pada rabuk atau pada jaringan tanaman yang membusuk. Mikroorganisme ini terdiri dari berbagai kelompok bakteri mesophilik aerobik seperti *Cellulomonas sp*, *Cytophaga sp*, *Clostridium sp*, *Aspergillus sp*, *Humicola sp* dan *Streptomyces sp*. Berdasarkan hasil isolasi yang telah dilakukan Bastian (2011), pada lumpur aktif coca cola terdapat jamur *Aspergillus* dan *Rhizopus sp* dan *Saccharomyces sp*. Dari data yang didapat, cocomas menggunakan bakteri SGB 301 dan SGB 302 (Quality Instruction, Instalasi pengolahan air limbah PT. BSI, 2006) sedangkan coca cola menggunakan bakteri SGB 102. Untuk Bokashi mengandung mikroba EM-4 yang berisi mikroorganisme yang dapat membantu penguraian dan pembusukan untuk mempercepat pengomposan.

Pengaruh perbandingan aktivator terhadap penyusutan berat bahan kompos dari tabel diatas terlihat bahwa pada perbandingan activator 1:1 berbeda nyata dengan perbandingan aktivator 1:2; 1:3; 1:4; dan 1:5 dimana penyusutan berat bahan kompos pada perbandingan 1:1 rata-rata sebesar 54,93 %. Penyusutan berat bahan kompos yang terbanyak adalah pada perlakuan penambahan aktivator coca cola 1:1 dengan nilai penyusutan sebesar 68,4 %. Perlakuan dengan penambahan aktivator cocomas dengan perbandingan aktivator 1:2 memperlihatkan tingkat penyusutan berat bahan kompos terendah yaitu sebesar 9,4 %.

4.2 Warna dan Bau Kompos

Kompos yang sudah jadi (matang) dicirikan dengan terjadinya perubahan warna menjadi coklat kehitaman, suhu turun dan mendekati suhu pada awal proses pengomposan, terjadi penyusutan berat bahan kompos, dan kadar air kompos berkisar 50-60%. Dari hasil yang didapatkan, pada minggu ke 14 kompos sudah jadi (matang) dimana warna kompos yang terbentuk adalah warna hitam sedikit coklat. Kompos yang dihasilkanpun tidak berbau yang spesifik karena reaksi dalam pengomposan berjalan dengan baik dan tidak menghasilkan gas NO_2 dan H_2S . Menurut Saraswati, Rasti, dkk, reaksi utuh dari pengomposan:

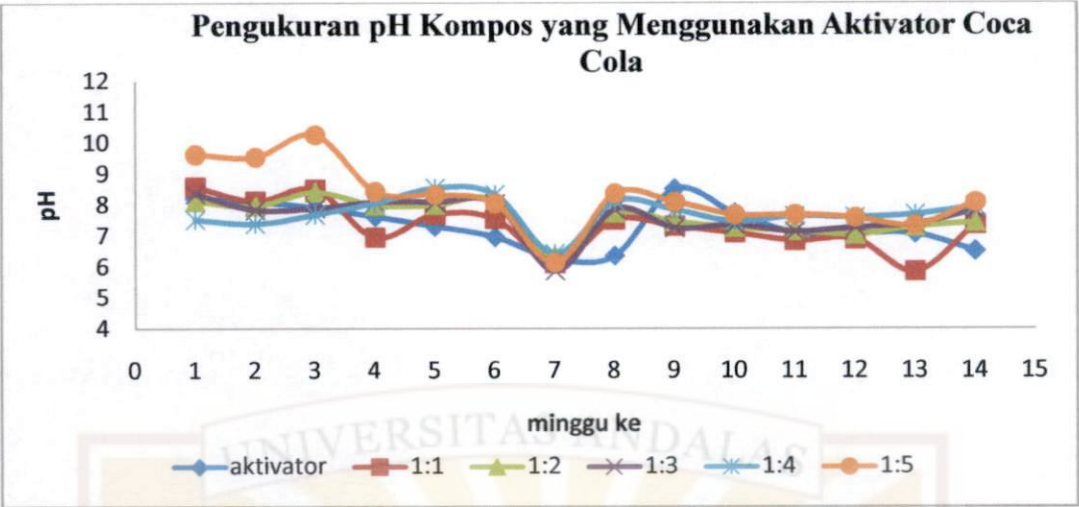


Sesuai dengan syarat mutu kompos dari sampah organik SNI 19-7030-2004, warna kompos adalah hitam dan baunya adalah berbau tanah (lampiran 1).

4.3 Penentuan pH

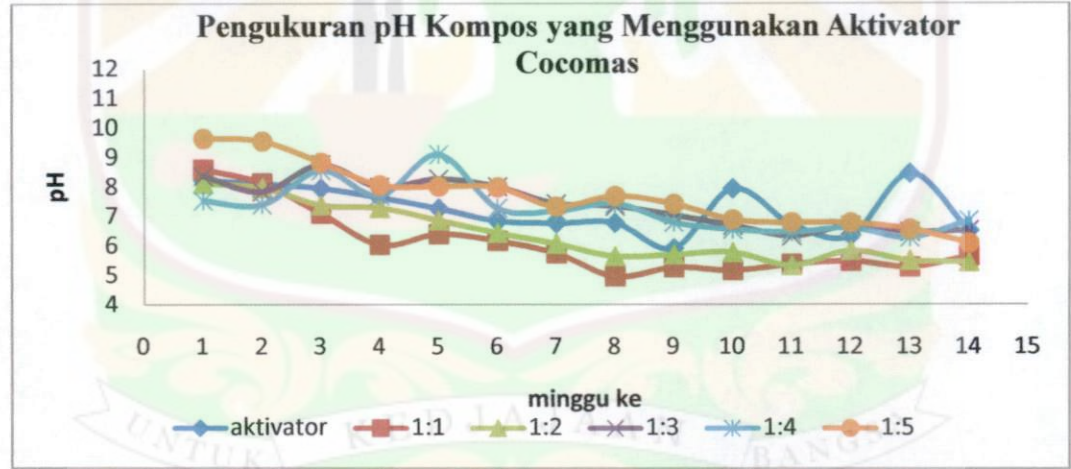
Pengukuran pH dari kompos yang terbentuk didapatkan hasil:

a. Kompos yang Menggunakan Aktivator Coca Cola



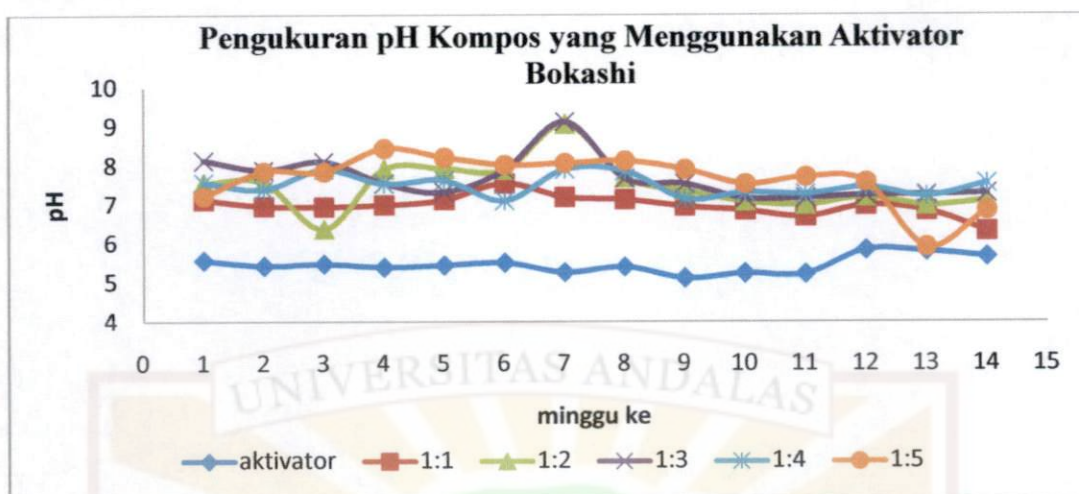
Gambar 2. Pengukuran pH dilakukan setiap minggu pada kondisi ruangan. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

b. Kompos yang Menggunakan Aktivator Cocomas



Gambar 3. Pengukuran pH dilakukan setiap minggu pada kondisi ruangan. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

c. Kompos yang Menggunakan Aktivator Bokashi



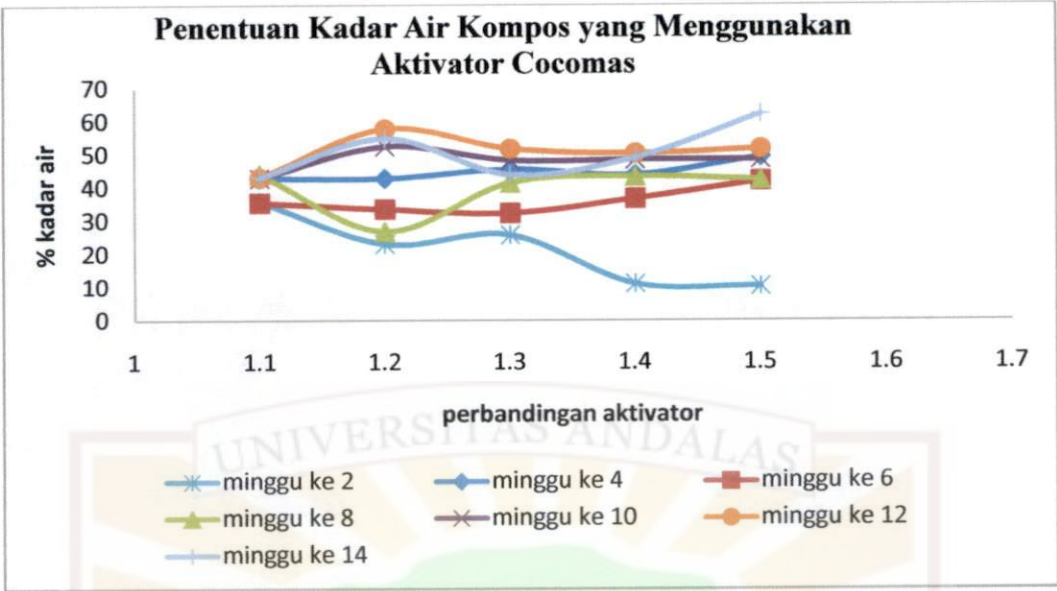
Gambar 4. Pengukuran pH dilakukan setiap minggu pada kondisi ruangan. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui apakah pH selama proses pengomposan terlalu rendah atau terlalu tinggi. pH yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat mempengaruhi proses pengomposan. Proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal pada pengomposan, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan (Isroi.2008). pH yang ideal untuk proses pengomposan yaitu berkisar antara 6.5 sampai 7.5 Berdasarkan syarat mutu kompos dari sampah organik SNI 19-7030-2004, pH kompos yaitu sekitar 6,8- 7,49. Dari grafik di atas, terlihat bahwa pada kompos yang menggunakan aktivator coca cola, cocomas dan bokashi, terjadi peningkatan pH pada fase awal pengomposan. Hal ini karena pada proses pengomposan terjadi produksi

ammonia sehingga pH meningkat. Pada kompos perlakuan penambahan aktivator coca cola terjadi penurunan pH pada minggu ke 7 yaitu berkisar pada nilai pH 6. Walaupun demikian, disini dimungkinkan cendawan dan bakteri masih memberikan aktivitas yang bagus karena menurut Mardiana wahyuni, 2010, cendawan akan berkembang secara baik pada kisaran pH 3-9, bakteri seperti *Cytophaga* pada pH 6,1-9,1 dan aktinomisetes pada nilai pH 5-6. pH pada minggu ke 14, untuk kompos yang menggunakan aktivator coca cola dengan perbandingan 1:5 yaitu dengan nilai pH 8,09 tidak memenuhi persyaratan SNI (lampiran 1). Hal ini hampir sama dengan yang didapatkan dalam penelitian Kasli, Pembuatan pupuk hayati hasil dekomposisi beberapa limbah organik dengan dekomposernya yang menunjukkan hasil bahwa pupuk organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi perlakuan TKKS dengan dekomposer cacing tanah dan *T. harzianum* tergolong sedikit basa.

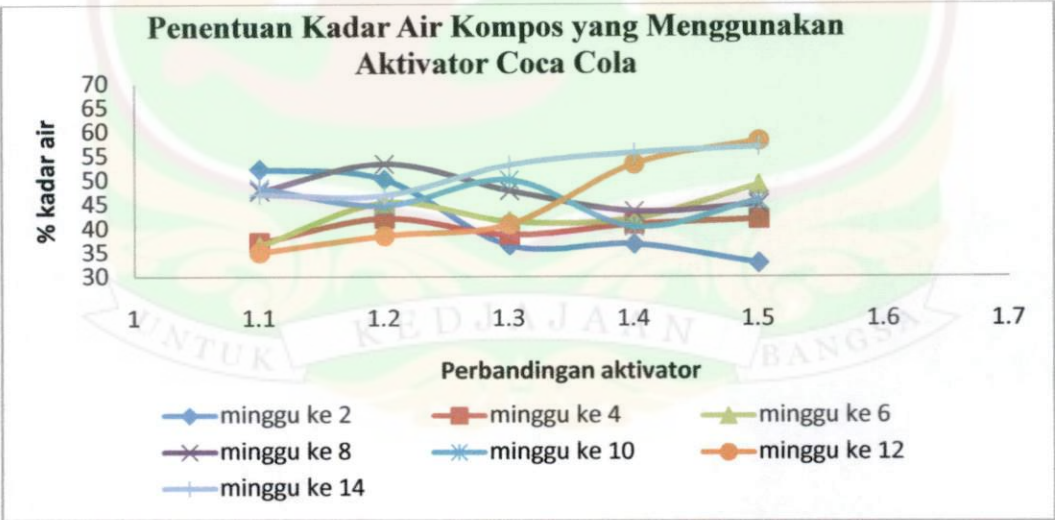
4.4 Penentuan Kadar Air

a. Penentuan Kadar Air Kompos yang Menggunakan Aktivator Cocomas



Gambar 5. Penentuan kadar air dilakukan 2 minggu sekali yaitu hari rabu dan kamis pada kondisi ruangan. Aktivator yang digunakan yaitu aktivator cocomas. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

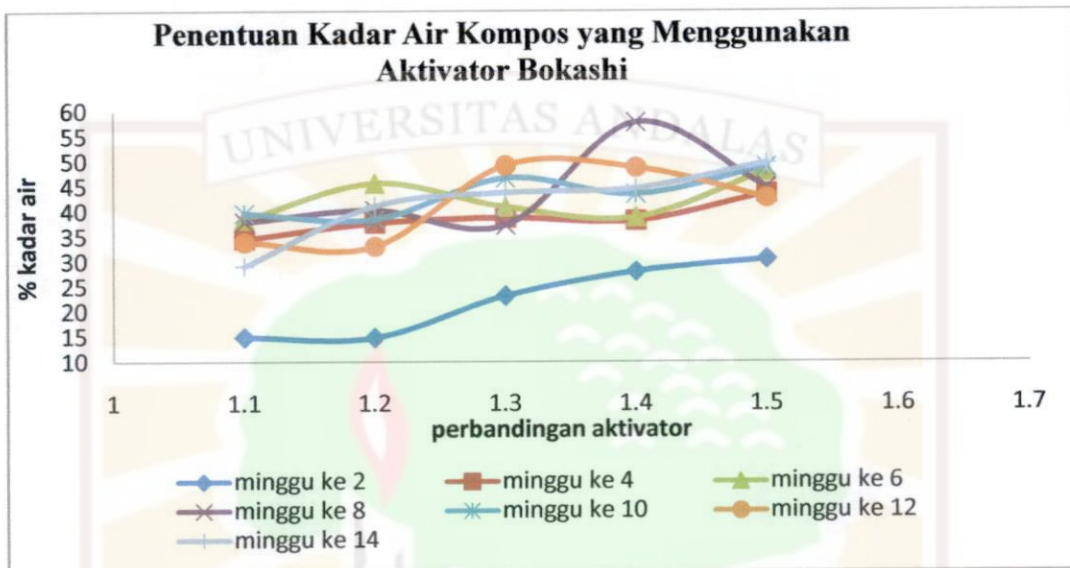
b. Penentuan Kadar Air Kompos yang Menggunakan Aktivator Coca Cola



Gambar 6. Penentuan kadar air dilakukan 2 minggu sekali yaitu hari rabu dan kamis pada kondisi ruangan. Aktivator yang digunakan yaitu aktivator coca cola. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator

(2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

c. Penentuan Kadar Air Kompos yang Menggunakan Aktivator Bokashi



Gambar 7. Penentuan kadar air dilakukan 2 minggu sekali yaitu hari rabu dan kamis pada kondisi ruangan. Aktivator yang digunakan yaitu aktivator bokashi. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg).

Kadar air kompos dari masing-masing aktivator diukur dengan tujuan untuk mengetahui berapa kadar air kompos dari masing-masing aktivator setiap 2 minggu. Hal ini karena kadar air (kelembaban) memegang peranan dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air (Saraswati, Rasti, dkk.2011). Kelembaban 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk

metabolisme mikroba. Dari gambar di atas terlihat bahwa kadar air kompos dari masing-masing aktivator berbeda setiap 2 minggunya. Untuk kompos yang menggunakan aktivator cocomas, pada perbandingan aktivator 1:5 pada pengukuran minggu ke 2, persen kadar air sangat rendah yaitu berkisar 10,35 % kemudian terus meningkat hingga mencapai 62,18 % pada minggu ke 14. Menurut Rynk et al, (1992) batas yang layak untuk kelembaban yaitu 40-65 %. Apabila terjadi kelembaban di bawah 40 % maka aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15% (Isroi.2008).

4.5 Penentuan kadar N-organik

Tabel 8. Hasil Analisa % Kadar N-Organik Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	% kadar N-organik
Cocomas	0,33
Coca Cola	0,47
Bokashi	0,64
Tandan sawit	0,46

Tabel 9. Hasil Analisa % Kadar N-Organik Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%) A	Coca cola (%) A	Bokashi (%) A	Kepmen Pertanian No. 434.1/KPTS/TP.27017/20 04, SNI 19-7030-2004.	
				Min	Mak
1:1	2,52	1,50	0,64	0,4	*
1:2	0,80	1,01	0,68		
1:3	1,01	0,72	0,97		
1:4	0,86	0,87	0,73		
1:5	0,54	1,00	1,17		
X	1,146	1,02	0,838		

Penentuan kadar N masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan. * = Nilainya lebih besar dari minimum

Dari tabel di atas terlihat bahwa terjadi peningkatan kadar N-organik untuk kompos dengan perlakuan penambahan aktivator lumpur aktif cocomas sebesar 247,3% dari kandungan awal lumpur aktif cocomas yang hanya mengandung kadar N-organik 0,33% dan peningkatan sebesar 117% untuk kompos dengan perlakuan penambahan aktivator lumpur aktif coca cola dari kandungan awal sebesar 0,47 %. Pada perlakuan dengan penambahan aktivator Bokashi, peningkatan kadar N-organik sebesar 30,94 %. Penelitian yang dilakukan oleh Mardiana wahyuni (2010) menunjukkan bahwa dengan penambahan bahan amandemen kotoran ayam dapat

meningkatkan kadar N kompos sebesar 79,8%. Venny, dkk (2011) dalam penelitiannya, Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sisa media jamur merang sebagai pupuk organik dengan penambahan aktivator Effective Microorganism EM-4 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar N sebesar 48,84 %. Dari ketiga aktivator di atas terlihat bahwa terjadi peningkatan kadar N-organik yang significant dari kandungan awalnya, dan kandungan N-organik antara pupuk dengan perlakuan penambahan aktivator cocomas, coca cola dan Bokashi tidak berbeda nyata.

Pengaruh perbandingan aktivator terhadap kadar N-organik terlihat tidak berbeda nyata seperti pada tabel di atas. % kadar N-organik tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan aktivator cocomas dan coca cola 1:1 dimana kadar N-organik meningkat sebesar 2,11 % dari % kadar awal yaitu 0,44 % dan 0,96 % untuk perlakuan penambahan aktivator coca cola dari % kadar awal yaitu 0,58%.

4.6 Penentuan P

Tabel 10. Hasil Analisa % Kadar P Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	% P
Cocomas	0,78
Coca cola	0,94
Bokashi	0,48
Tandan sawit	0,10

Tabel 11. Hasil Analisa % Kadar P Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%) A	Coca cola (%) A	Bokashi (%) A	Kepmen Pertanian No. 434.1/KPTS/TP.27017/2 004, SNI 19-7030-2004.	
				Min	Mak
1:1	0,14	0,33	0,35	0,1	5
1:2	0,07	0,28	0,25		
1:3	0,09	0,24	0,27		
1:4	0,11	0,22	0,26		
1:5	0,30	0,67	0,24		
\overline{x}	0,14	0,35	0,27		

Penentuan kadar P masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg):tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan.

Pengaruh penambahan aktivator cocomas, coca cola dan Bokashi terhadap pengomposan tandan sawit dari tabel diatas terlihat tidak berbeda nyata. Pengomposan dengan penambahan aktivator cocomas menunjukkan % kadar P rata-rata sebesar 0,14 %, untuk penambahan aktivator coca cola rata-rata sebesar 0,35% dan untuk penambahan aktivator bokashi rata-rata sebesar 0,27 %.

Bila dilihat dari pengaruh perbandingan aktivator, dari tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara perbandingan aktivator 1:1 terhadap perbandingan aktivator 1:2; 1:3; 1:4 dan 1:5. Ini menunjukkan bahwa

terdapat pengaruh perbandingan aktivator terhadap kandungan P dalam kompos. Untuk aktivator dan perbandingan aktivator yang memberikan hasil terbaik terdapat pada aktivator coca cola dan perbandingan 1:5 dengan besar % P = 0,67 %. Pada penelitian yang dilakukan oleh Graha rendra (2011) mendapatkan hasil kadar P sebesar 1,17% pada perbandingan TKKS:TKSJ (tandan kosong kelapa sawit sisa jamur merang) 1:5 dengan TKSJ 10 % EM-4 15 mL. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mardiana Wahyuni, mendapatkan hasil kadar P sebesar 1,101% pada perlakuan tanpa isolate mikroorganisme, dengan amandemen kotoran ayam dan tanpa limbah cair.

4.7 Penentuan kadar K

Tabel 12. Hasil Analisa % Kadar K Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	% kadar K
Cocomas	1,27
Coca Cola	1,23
Bokashi	0,73
Tandan sawit	0,88

Tabel 13. Hasil Analisa % Kadar K Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%) A	Coca cola (%) A	Bokashi (%) A	Kepmen Pertanian No. 434.1/KPTS/TP.27017/20 04, SNI 19-7030-2004.	
				Min (%)	Mak (%)
1:1	1,00	1,29	0,85	0,2	5
1:2	1,17	1,01	1,23		
1:3	1,22	1,90	1,25		
1:4	1,07	1,55	1,32		
1:5	0,56	2,14	1,86		
\overline{x}	1.004	1,578	1,302		

Penentuan kadar K pada masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan.

Kalium merupakan unsur penting bagi tanaman yang berfungsi pada asimilasi zat arang. Pada tabel di atas terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara % kadar K dari kompos yang dihasilkan dengan perlakuan penambahan aktivator cocomas, coca cola dan Bokashi. Pada perlakuan penambahan aktivator coca cola perbandingan 1:5 menunjukkan % kadar yang paling tinggi yaitu sebesar 2,14 %. % K pada penambahan aktivator ini dan perbandingan tersebut meningkat 73,98 % dari kandungan awal yaitu sebesar 1,23 %. Dalam penelitian yang dilakukan Venny, dkk (2011), Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit dengan penambahan aktivator EM-4 menunjukkan hasil bahwa kenaikan kadar K sebesar 64,15 %. Pada penelitian

yang dilakukan oleh Mardiana wahyuni (2010), laju dekomposisi aerob dan mutu kompos tandan kosong kelapa sawit dengan penambahan mikroorganisme selulolitik, amandemen dan limbah cair pabrik kelapa sawit menunjukkan kompos yang dihasilkan mengandung K sekitar 4 %. Rendra Graha dalam penelitiannya, Pengaruh penambahan aktivator EM- 4 pada pembuatan pupuk organik dari composting TKKS sisa media jamur merang mendapatkan besar kadar K 0,91 %. Berdasarkan pada hasil pembahasan para pakar lingkup puslitbangtanak, Direktorat pupuk dan pestisida, IPB Jurusan Tanah, Depperindag, serta Asosiasi Pengusaha Pupuk dan Pengguna tentang persyaratan minimal pupuk organik, batas yang diperbolehkan yaitu % $K_2O < 5$.

Pengaruh perbandingan aktivator terhadap kandungan unsur K dalam kompos dari tabel di atas terlihat bahwa kadar K pada perbandingan 1:1 berbeda nyata dengan kadar K pada perbandingan 1:3; 1:4 dan 1:5, sedangkan pada perbandingan aktivator 1:1 tidak berbeda nyata dengan 1:2 dan perbandingan 1:3 tidak berbeda nyata dengan 1:5.

4.8 Penentuan Fe

Tabel 14. Hasil Analisa % Kadar Fe Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	Fe (%)
Cocomas	0,16
Coca cola	0,23
Bokashi	0,13
Tandan sawit	0,07

Tabel 15. Hasil Analisa % Kadar Fe Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%) A	Coca cola (%) A	Bokashi (%) A	SNI 19- 7030-2004 (%)
1:1	0,21	0,37	0,85	2*
1:2	0,41	0,52	0,55	
1:3	0,40	0,53	0,67	
1:4	0,37	0,81	0,46	
1:5	0,61	0,64	0,78	
\overline{x}	0,40	0,574	0,662	

Penentuan kadar Fe pada masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan. * = Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Pengukuran unsur hara mikro Fe dilakukan karena Fe merupakan unsur yang penting bagi tanaman yang mempunyai fungsi pelaksana pemindahan elektron dalam proses metabolisme. Menurut Nuryani 2002, kekurangan Fe akan mengakibatkan pengurangan aktivitas semua enzim. Jika dilihat dari tabel di atas terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang nyata penambahan aktivator cocomas, coca cola dan bokashi terhadap % kadar Fe dalam kompos yang dihasilkan. Begitu juga, pengaruh perbandingan aktivator terhadap % kadar Fe yang dihasilkan. Tidak ada perbedaan yang nyata antara perbandingan aktivator 1:1 dengan 1:2; 1:3; 1:4 dan 1:5.

% kadar Fe pada aktivator coca cola dengan perbandingan 1:4 adalah yang paling tinggi setelah aktivator bokashi pada perbandingan 1:1. Secara keseluruhan pada aktivator cocomas, coca cola dan bokashi nilai % kadar Fe memenuhi syarat SNI. Menurut standar SNI , kadar Fe adalah 2 % (lampiran 1).

4.9 Penentuan Zn

Tabel 16. Hasil Analisa Kadar Zn Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	Kadar Zn (mg/kg)
Cocomas	480,24
Coca cola	159,79
Bokashi	88,89
Tandan sawit	65,86

Tabel 17. Hasil Analisa Kadar Zn Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas A mg/kg	Coca cola A mg/kg	Bokashi A mg/kg	SNI 19-7030-2004 (mg/kg)
1:1	127,05	89,14	93,57	500*
1:2	98,63	87,47	94,97	
1:3	112,52	102,40	44,92	
1:4	93,23	94,07	108,96	
1:5	168,31	198,84	182,57	
\bar{x}	119,948	114,384	104,998	

Penentuan kadar Zn pada masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2 = aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg) : tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) : tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan. * = Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Zn berperan dalam biosintesis auxin, pemanjangan sel dan ruas batang. Ketersediaan Zn menurun dengan naiknya pH. Pada tabel di atas terlihat bahwa terjadi peningkatan yang cukup besar pada perbandingan aktivator 1:5. Kasli (2007) dalam penelitiannya pembuatan pupuk hayati hasil dekomposisi TKKS dengan *T. harzianum* mendapatkan hasil kandungan Zn sebesar 209,01 ppm.

Perlakuan penambahan aktivator lumpur aktif cocomas, coca cola dan bokashi dari tabel di atas terlihat menurunkan kadar Zn dari kompos yang dihasilkan. Untuk perlakuan penambahan aktivator cocomas terlihat bahwa terjadi penurunan kadar Zn rata-rata sebesar 75 % dari kandungan awalnya yaitu sebesar 480,24 mg/kg. Sedangkan untuk perlakuan penambahan aktivator coca cola menurunkan kadar Zn rata-rata sebesar 28,42% dari kandungan awal sebesar 159,79 mg/kg. Secara keseluruhan kadar Zn dari kompos yang dihasilkan dengan menggunakan ketiga aktivator bagus (memenuhi standar).

4.10 Penentuan C-organik

Tabel 18. Hasil Analisa % C Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	% C
Cocomas	58,56
Coca cola	6,70
Bokashi	19,53
Tandan sawit	36,68

Tabel 19. Hasil Analisa % C-Organik Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%) A	Coca cola (%) A	Bokashi (%) A	SNI 19-7030- 2004 (%)
1:1	47,11	30,43	23,71	9.80 – 32
1:2	43,67	24,72	22,17	
1:3	25,59	32,46	22,00	
1:4	34,72	29,68	27,00	
1:5	47,23	33,66	31,48	
\bar{x}	39,66	30,19	25,27	

Penentuan % C-organik pada masing-masing aktivator. Perbandingan aktivator, 1:1 = aktivator (2,50 kg) : tandan kelapa sawit (2,50 kg) ; 1:2= aktivator (1,67 kg) : tandan kelapa sawit (3,33 kg) ; 1:3 = aktivator (1,25 kg): tandan kelapa sawit (3,75 kg) ; 1:4 = aktivator (1,00 kg) : tandan kelapa sawit (4,00 kg) ; 1:5 = aktivator (0,83 kg) :tandan kelapa sawit (4,17 kg). Huruf besar yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan. * = Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Selama proses dekomposisi mikroorganisme memerlukan sumber karbon untuk membentuk sel-sel baru serta memerlukan nitrogen untuk mensintesis protein. Pada tabel di atas terlihat bahwa % C pada kompos dengan perlakuan penambahan aktivator cocomas rata-rata sebesar 39,66 %, untuk aktivator coca cola rata-rata sebesar 30,19 % dan untuk penambahan aktivator Bokashi rata-rata sebesar 25,27%. Disini juga terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan penambahan aktivator cocomas, coca cola dan Bokashi terhadap % C dalam kompos yang dihasilkan.

Pada perlakuan perbandingan aktivator seperti pada tabel diatas juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata % C antara perbandingan aktivator 1:1 terhadap perbandingan aktivator lainnya. Namun, untuk perlakuan yang memberikan hasil % C yang terendah terdapat pada perlakuan penambahan aktivator bokashi pada perbandingan 1:3. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Venny, dkk, mendapatkan hasil penurunan kadar C tertinggi sebesar 2,22% pada variabel 10% w/w bibit jamur merang dengan perbandingan TKKS:TKSJ =1:5 dan penambahan EM-4 10 mL. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Kasli, mendapatkan hasil % C sebesar 35,92 % dengan menggunakan aktivator cacing tanah dan 37,81% dengan menggunakan *Trichoderma harzianum*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kualitas kompos yang diberi perlakuan penambahan aktivator cocomas, coca cola dan bokashi mendekati standar yang telah ditentukan SNI dengan ciri-ciri kompos yang matang (jadi): terjadinya perubahan warna menjadi coklat kehitaman, suhu turun dan mendekati suhu pada awal proses pengomposan, terjadi penyusutan berat bahan kompos, dan kadar air kompos berkisar 50-60%. Kompos sudah matang (jadi) pada minggu ke 14.
2. Kualitas kompos yang bagus tercapai pada :
Aktivator coca cola dengan perbandingan aktivator : tandan sawit = 1:5
Aktivator cocomas dengan perbandingan aktivator : tandan sawit = 1:1
Aktivator kompos Bokashi dengan perbandingan aktivator: tandan sawit = 1:3
3. Pengaruh penambahan aktivator lumpur aktif cocomas dan coca cola terhadap unsur hara kompos yang dihasilkan tidak berbeda nyata, namun penambahan aktivator lumpur aktif coca cola, cocomas dan Bokashi memberikan pengaruh yang nyata terhadap penyusutan berat bahan kompos dimana penyusutan berat bahan kompos paling tinggi yaitu sebesar 68,4% pada aktivator coca cola dengan rata-rata penyusutan berat bahan kompos dicapai sebesar 52,5 %.
4. Aktivator lumpur aktif cocomas, coca cola dan kompos bokashi dapat mengubah tandan kelapa sawit menjadi kompos dalam waktu 3,5 bulan (105 hari).

Saran

Hendaknya pada penelitian selanjutnya ukuran dari tandan kosong kelapa sawit yang akan dikomposkan lebih kecil, bila perlu menggunakan alat grinder agar mikroba yang beraktivitas selama proses pengomposan tidak sulit mendegradasi dan proses pengomposan lebih cepat. Selain itu juga dicobakan pengomposan tandan kelapa sawit tanpa perlakuan penambahan aktivator serta menganalisa jenis-jenis mikroba yang ada di dalam lumpur aktif cocomas.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Pengkajian dan Pengembangan teknologi Pengolahan Sampah dan Limbah Padat*. <http://www.bppt.go.id/-Badan> Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Arnika, Venny, dkk. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Jamur Merang (Volvariella volvacea) sebagai Pupuk Organik dengan Penambahan Aktivator Effective Microorganism EM-4*. Laboratorium Pengolahan Limbah Industri-Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, ITS, Surabaya.
- Brady, N. C. 1990. *The Nature and Properties of Soil*. 10th ed. MacMillan Publishing Co. New York.
- Darnoko dan Ady S. S. 2006. *Pabrik Kompos di Pabrik Sawit*. Tabloid Sinar Tani, 9 Agustus 2006.
- Day, Jr. R.A., Al Underwood. 1992. *Analisa Kimia Kuantitatif. Edisi IV*. Jakarta: Erlangga.
- Graha, Rendra. *Pengaruh Penambahan Aktivator Effektif Mikroorganism EM-4 Pada Pembuatan Pupuk Organik Dari Komposting Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Jamur Merang (Volvariella volvacea)*. Teknik Kimia, ITS. 14/03/2011.
- Gunam, wayan; dkk. 2007. *Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Pupuk Kompos Dengan Bantuan Mikroorganisme Di Desa Sibetan Karangasem*. Teknologi Industri Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana
- Gusmawartati, 1999. *Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Selulolitik dan Kotoran Ayam Terhadap Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Tesis Program Pascasarjana USU
- Indriani, Y.H. 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia Bogor.

- Kasli. 2007. *Pembuatan Pupuk Hayati Hasil Dekomposisi Beberapa Limbah Organik Dengan Dekomposernya*. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Unand, Padang.
- Kompos Super. 2000. Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) IPPTP Mataram, NTB Diterbitkan oleh: Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Mataram
- Mangkoedihardjo, Sarwoko; dkk. 2009. *Composition of Toxic Leachate and Unstable Compost to Produce Biodegradable Material*. World Applied Sciences Journal 7 (6): 731-734. ISSN 1818-4952. Departement of Environmental Engineering, Laboratory of Ecotoxicology, Sepuluh Nopember Institute of Technology, Campus ITS Sukolilo Surabaya 60111, Indonesia731.
- Mardiana Wahyuni. 2010. *Laju Dekomposisi Aerob Dan Mutu Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Penambahan Mikroorganisme Selulolitik, Amandemen Dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. JP. STIPAP 2 (1) : 10 - 32 (2010)
- Morel, J.L. et al . 1985. *Methods for the Evaluation of Maturity of Municipal Refuce Compost*. Commision of the European Communities.
- Nuryani, S.H.U. dan Susanto, R. 2002. *Pengaruh Sampah Kota Terhadap Hasil dan Tahanan Hara Lombok*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 3 (1): 24-28.
- Naryo. 2010. *Profil Komoditi Kelapa Sawit*. Peta Komoditi Utama Sektor Primer dan Pengkajian Peluang Pasar serta Peluang Investasinya di Indonesia.
- Prayitno, Syukur. 2009. *Studi Kandungan Nitrogen (N), Pospor (P), dan Kalium (K) Sludge dari Digester Gas BioTipe Balon*.
- Poeloengan, Darnoko & I. Anas. 1993. *Pembuatan Pupuk Organik Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Buletin Penelitian Kelapa Sawit, 2 ,89-99.
- Rao N. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.

Rexon, R. 1996. *Isolasi dan Uji Potensi Bakteri Selulolitik Mesofilik Aerobik dalam Mendegradasi Tandan Kosong Sawit*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Soeroto, R. 1979. *Ilmu Memupuk*. Jakarta: Yasaguna

Sulaiman, dkk. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Hal: 101-108.

Supriyanto, agus. 2001. *Aplikasi Wastewater Sludge Untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji*. Seminar on-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21. Sinergy Forum - PPI Tokyo Institute of Technology.

Setiawan, wawan. 2010. PEMBUATAN KOMPOS BOKASHI. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Disampaikan pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Propinsi Lampung

Suárez, Conde; et al. 2004. *Dairy Industry Sewage Sludge As A Fertilizer For An Acid Soil: A Laboratory Experiment With Lolium Multiflorum L.* Spanish Journal of Agricultural Research (2004) 2 (3), 419-427. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Benigno Ledo, s/n. 27002 Lugo. Spain

Use of Sewage Sludges and Composts in Forestry. 2006. Corstorphine Road Edinburgh EH12 7AT. www.forestry.gov.uk

Widiastuti, Happy ;dkk. 2009.. *Effectiveness of Decomposers For Paper Mill Sludge Composting As Raw Materials For Organic Fertilizer*.

BAB LAMPIRAN

Lampiran 1

Syarat Mutu Kompos Dari Sampah Organik Domestik Menurut SNI 19-7030-2004

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air	%	50
2	Suhu	°C	Suhu air tanah
3	Warna		Kehitaman
4	Bau		Berbau tanah
5	Ukuran partikel	Mm	0.55-25
6	Kemampuan ikat air	%	58
7	pH		6.80 – 7.49
8	Bahan asing	%	1.5*
9	Bahan organik	%	27 – 58
10	Nitrogen	%	0.40
11	Karbon	%	9.80 – 32
12	C/N ratio		0.10
13	Pospor (P)	%	0,1*
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20*
15	Arsen	mg kg ⁻¹	13*
16	Cadmium	mg kg ⁻¹	3*
17	Cobal	mg kg ⁻¹	34*
18	Kromium	mg kg ⁻¹	210*
19	Tembaga	mg kg ⁻¹	100*
20	Merkuri	mg kg ⁻¹	0,8*
21	Nikel	mg kg ⁻¹	62*
22	Timbal	mg kg ⁻¹	150*
23	Selenium	mg kg ⁻¹	2*
24	Seng	mg kg ⁻¹	500*
25	Kalsium	%	25,50*
26	Magnesium	%	0,60*
27	Besi	%	2,00*
28	Alumimium	%	2,20*
29	Mangan	%	0,10*
30	Bakteri fecal coli	MPN g ⁻¹	1,000
31	Salmonella sp.	MPN 4 g ⁻¹	3

*Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Kepmen Pertanian No. 434.1/KPTS/TP.27017/2004, SNI 19-7030-2004.

Standar Kualitas Kompos

klasifikasi	Min	Max
P ₂ O ₅	0.1	5
K ₂ O	0.2	5
Nitrogen	0.4	*
Carbon	9.8	32

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum



Lampiran 2

Hasil Pengomposan

a. Kompos Dengan Penambahan Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator Coca-cola	Berat (g)		
	halus	Sisa	Total
1:1	1000	580	1580
1:2	1120	700	1820
1:3	1260	845	2105
1:4	1350	1750	3100
1:5	1170	2175	3345

b. Kompos Dengan Penambahan Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas	Berat (g)		
	halus	Sisa	Total
1:1	610	1300	1910
1:2	1400	3130	4530
1:3	1610	2230	3840
1:4	1970	2440	4410
1:5	2260	1420	3680

c. Kompos Dengan Penambahan Lumpur Aktif Bokashi

Aktivator bokashi	Berat (g)		
	halus	Sisa	total
1:1	2370	900	3270
1:2	1830	1120	2950
1:3	1860	1060	2920
1:4	2042	1288	3330
1:5	1680	1020	2700

Lampiran 3

Penentuan pH

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Perbandingan aktivator	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7
1:1	8,60	8,13	8,51	6,96	7,7	7,55	6,12
1:2	8,12	7,98	8,42	7,99	8,01	8,17	6,35
1:3	8,37	7,85	7,90	8,10	8,10	8,06	5,87
1:4	7,53	7,40	7,69	8,07	8,56	8,35	6,43
1:5	9,64	9,55	10,27	8,44	8,34	8,06	6,15
aktivator	8,23	8,11	7,92	7,63	7,31	6,97	6,27

Perbandingan aktivator	Minggu 8	Minggu 9	Minggu 10	Minggu 11	Minggu 12	Minggu 13	Minggu 14
1:1	7,52	7,32	7,10	6,85	6,89	5,85	7,37
1:2	7,74	7,46	7,27	7,16	7,04	7,29	7,45
1:3	7,87	7,26	7,36	7,14	7,27	7,39	7,83
1:4	8,12	7,85	7,47	7,64	7,61	7,70	7,96
1:5	8,38	8,1	7,69	7,69	7,59	7,35	8,09
aktivator	6,36	8,52	7,73	7,11	7,07	7,07	6,51

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Perbandingan aktivator	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7
1:1	8,60	8,13	7,10	6,04	6,40	6,17	5,75
1:2	8,12	7,98	7,38	7,29	6,87	6,44	6,07
1:3	8,37	7,85	8,76	8,00	8,27	8,01	7,43
1:4	7,53	7,40	8,56	7,71	9,10	7,28	7,18
1:5	9,64	9,55	8,83	8,06	8,02	7,99	7,34
aktivator	8,23	8,11	7,96	7,64	7,27	6,85	6,77

Perbandingan aktivator	Minggu 8	Minggu 9	Minggu 10	Minggu 11	Minggu 12	Minggu 13	Minggu 14
1:1	4,96	5,27	5,17	5,38	5,48	5,28	5,65
1:2	5,65	5,70	5,78	5,33	5,83	5,49	5,45
1:3	7,35	7,04	6,69	6,33	6,68	6,47	6,53
1:4	7,43	6,79	6,55	6,46	6,61	6,28	6,86
1:5	7,69	7,42	6,89	6,79	6,78	6,56	6,09
aktivator	6,78	5,92	7,94	6,73	6,34	8,46	6,51

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Perbandingan aktivator	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7
1:1	7,13	6,97	6,95	7,00	7,13	7,55	7,20
1:2	7,56	7,58	6,38	7,91	7,93	7,90	9,07
1:3	8,14	7,89	8,11	7,55	7,33	7,90	9,13
1:4	7,57	7,40	7,91	7,54	7,63	7,11	7,91
1:5	7,23	7,86	7,85	8,45	8,22	8,03	8,08
aktivator	5,57	5,43	5,48	5,40	5,45	5,51	5,27

Perbandingan aktivator	Minggu 8	Minggu 9	Minggu 10	Minggu 11	Minggu 12	Minggu 13	Minggu 14
1:1	7,14	6,97	6,86	6,70	6,99	6,85	6,32
1:2	7,70	7,37	7,09	7,00	7,20	6,99	7,11
1:3	7,68	7,54	7,17	7,18	7,25	7,26	7,30
1:4	7,87	7,16	7,32	7,28	7,46	7,23	7,55
1:5	8,13	7,91	7,54	7,72	7,59	5,91	6,87
aktivator	5,41	5,12	5,24	5,23	5,84	5,80	5,67

Lampiran 4

Penentuan Kadar Air

Kadar Air Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Activator	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Kadar air (%)
Cocomas	5,0012	1,0232	79,54
Coca cola	5,0076	0,9268	81,49
Bokashi	5,0264	2,8786	42,73
Tandan sawit	5,0480	4,6791	7,31

Penentuan Kadar Air Dilakukan 2 Minggu Sekali

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Minggu ke 2

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0263	3,2249	35,84
1:2	5,0197	3,8619	23,07
1:3	5,0072	3,7150	25,81
1:4	5,0065	4,4516	11,08
1:5	5,0040	4,4860	10,35

Minggu ke 4

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0730	2,8987	42,86
1:2	5,0905	2,9135	42,77
1:3	5,0852	2,7721	45,49
1:4	5,0742	2,8511	43,81
1:5	5,0362	2,5560	49,25

Minggu ke 6

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0808	3,2771	35,50
1:2	5,0439	3,3509	33,57
1:3	5,0089	3,3869	32,38
1:4	5,0164	3,1756	36,70
1:5	5,0908	2,9524	42,01

Minggu ke 8

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0382	2,8189	44,05
1:2	5,0895	3,7209	26,89
1:3	5,0485	2,9568	41,43
1:4	5,0983	2,8876	43,36
1:5	5,0581	2,9143	42,38

Minggu ke 10

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0767	2,8997	42,88
1:2	5,0426	2,4003	52,40
1:3	5,0163	2,5983	48,20
1:4	5,0470	2,6041	48,40
1:5	5,0063	2,5750	48,56

Minggu ke 12

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0696	2,8874	43,04
1:2	5,0128	2,1204	57,70
1:3	5,0177	2,4228	51,71
1:4	5,0441	2,5053	50,33
1:5	5,0056	2,4167	51,72

Minggu ke 14

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0102	2,8575	42,97
1:2	5,0186	2,2706	54,76
1:3	5,0431	2,8332	43,82
1:4	5,0121	2,5550	49,02
1:5	5,0471	1,9088	62,18

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Minggu ke 2

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0589	2,4161	52,24
1:2	5,0105	2,4984	50,14
1:3	5,0936	3,2353	36,48
1:4	5,0140	3,1722	36,73
1:5	5,0388	3,3836	32,82

Minggu ke 4

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0958	3,2054	37,10
1:2	5,0362	2,9168	42,08
1:3	5,0585	3,1013	38,69
1:4	5,0327	2,9750	40,89
1:5	5,0154	2,9106	41,97

Minggu ke 6

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0618	3,2160	36,46
1:2	5,0655	2,7712	45,29
1:3	5,0695	2,9667	41,48
1:4	5,0094	2,9021	42,07
1:5	5,0490	2,5745	49,01

Minggu ke 8

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0397	2,6345	47,72
1:2	5,0959	2,3770	53,35
1:3	5,0676	2,6436	47,83
1:4	5,0798	2,8682	43,54
1:5	5,0313	2,7678	44,98

Minggu ke 10

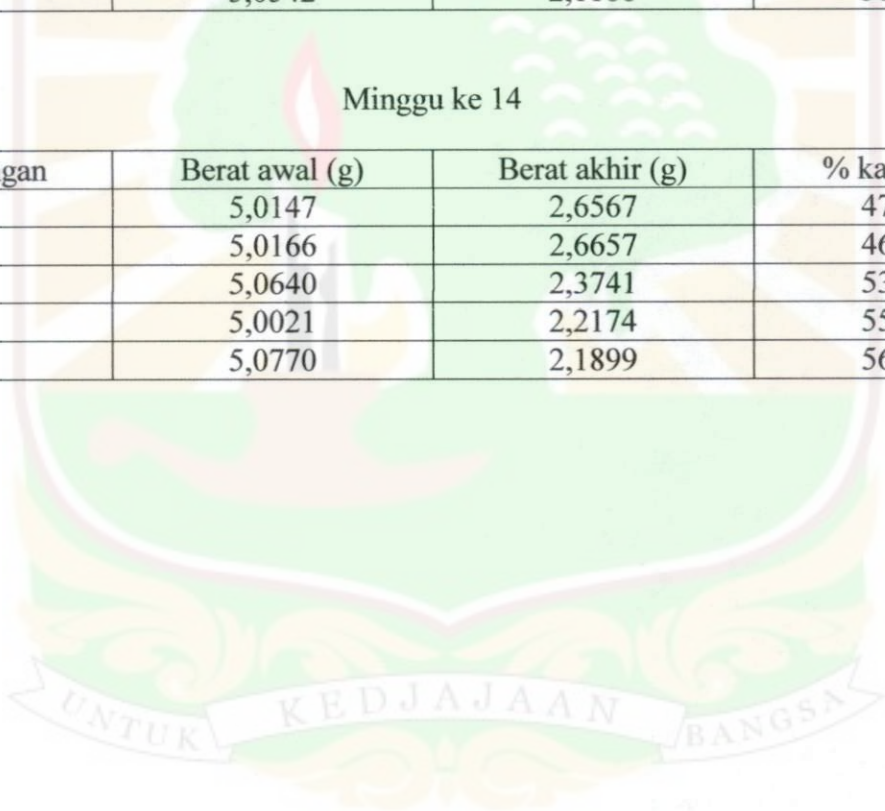
Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,1415	2,6570	48,32
1:2	5,0950	2,8166	44,72
1:3	5,1279	2,5640	50
1:4	5,0679	3,0215	40,38
1:5	5,1093	2,7701	45,78

Minggu ke 12

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,1284	3,3302	35,06
1:2	5,0943	3,1327	38,51
1:3	5,0048	2,9575	40,91
1:4	5,0834	2,3731	53,32
1:5	5,0542	2,1166	58,12

Minggu ke 14

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0147	2,6567	47,02
1:2	5,0166	2,6657	46,86
1:3	5,0640	2,3741	53,12
1:4	5,0021	2,2174	55,67
1:5	5,0770	2,1899	56,87



c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Minggu ke 2

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0020	4,2567	14,90
1:2	5,0327	4,2862	14,83
1:3	5,0108	3,8520	23,13
1:4	5,0411	3,6289	28,01
1:5	5,0041	3,4783	30,49

Minggu ke 4

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0820	3,3276	34,52
1:2	5,0841	3,1662	37,72
1:3	5,0464	3,0893	38,78
1:4	5,0637	3,1298	38,19
1:5	5,0042	2,8224	43,60

Minggu ke 6

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0506	3,1091	38,44
1:2	5,0198	2,7279	45,66
1:3	5,0646	2,9919	40,93
1:4	5,0445	3,0848	38,85
1:5	5,0353	2,6174	48,02

Minggu ke 8

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0478	3,1307	37,98
1:2	5,0807	3,0341	40,28
1:3	5,0402	3,1601	37,30
1:4	5,0601	2,1367	57,77
1:5	5,0932	2,8081	44,87

Minggu ke 10

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0954	3,0749	39,65
1:2	5,0746	3,1212	38,49
1:3	5,1400	2,7413	46,67
1:4	5,0971	2,8812	43,47
1:5	5,0247	2,5683	48,89

Minggu ke 12

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,1822	3,4258	33,89
1:2	5,1369	3,4387	33,06
1:3	5,2330	2,6578	49,21
1:4	5,3041	2,7165	48,78
1:5	5,1200	2,9322	42,73

Minggu ke 14

Perbandingan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	% kadar air
1:1	5,0074	3,5490	29,12
1:2	5,0121	2,9515	41,11
1:3	5,0413	2,8343	43,78
1:4	5,0812	2,8122	44,65
1:5	5,0568	2,5446	49,68

% kadar air = $\frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \%$

Contoh perhitungan untuk kompos dengan Bokashi minggu ke 14 pada perbandingan aktivator 1:1

% kadar air = $\frac{5,0074 - 3,5490}{5,0074} \times 100 \%$ = 29,12 %

Lampiran 5

Penentuan Fe

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan AAS (Flame Absorption) pada panjang gelombang 248,30 nm. Tipe flame = N₂O- C₂H₂

Data Standar

Deret standar	Konsentrasi (ppm)
Blanko	0,0000
1	1,0000
2	3,0000
3	5,0000
4	7,0000

Konsentrasi Fe Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Bahan kompos	10 x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Tandan sawit	0,6374	0,6198	0,6286
Cocomas	0,3724	0,3548	0,3636
Coca cola	0,5284	0,3431	0,4358
Bokashi	0,6418	0,9187	0,7803

Konsentrasi Fe Pada Kompos Dengan Penambahan Masing-Masing Aktivator

a.Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	1,3347	1,0581	1,1964
1:2	2,0085	1,7848	1,8967
1:3	2,4184	2,1217	2,2701
1:4	1,4051	1,3271	1,3661
1:5	1,7470	2,8811	2,3141

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator coca cola	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	1,4478	2,5165	1,9822
1:2	2,5944	3,0722	2,8333
1:3	2,4134	2,6799	2,5467
1:4	3,8139	3,4468	3,6304
1:5	2,5994	3,1300	2,8647

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Aktivator Bokashi	10x pengenceran		konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	Konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	5,5816	7,0048	6,2932
1:2	3,6153	3,2004	3,4079
1:3	3,5927	4,1509	3,8718
1:4	3,1149	2,5894	2,8522
1:5	3,3664	5,0913	4,2289

Lampiran 6

Penentuan Zn

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan AAS (Flame Absorption) pada panjang gelombang 213,90 nm. Tipe flame = N₂O-C₂H₂.

Data Standar

Deret standar	Konsentrasi (ppm)
Blanko	0,0000
1	0,4000
2	1,0000
3	1,4000
4	2,0000
5	3,0000

Konsentrasi Zn Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Bahan kompos	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	Konsentrasi rata-rata (ppm)
Tandan sawit	0,5652	0,6642	0,6147
Cocomas	1,0478	1,0801	1,0640
Coca cola	0,2570	0,3463	0,3017
Bokashi	0,4617	0,5881	0,5249

Konsentrasi Zn Pada Kompos Dengan Menggunakan Masing-Masing Aktivator

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas			Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,7623	0,6949	0,7286
1:2	0,4964	0,4125	0,4545
1:3	0,6741	0,6053	0,6397
1:4	0,4756	0,5064	0,4910
1:5	0,5165	0,7637	0,6401

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator coca cola			Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,4118	0,5423	0,4771
1:2	0,4785	0,4699	0,4742
1:3	0,4089	0,5752	0,4921
1:4	0,4218	0,4261	0,4240
1:5	0,8806	0,9085	0,8946

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Aktivator Bokashi			Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,7716	0,6082	0,6899
1:2	0,6526	0,5308	0,5917
1:3	0,4713	0,5380	0,5047
1:4	0,6469	0,6978	0,6724
1:5	1,0254	0,9429	0,9842

Lampiran 7

Penentuan K

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan AAS (Flame Absorption) pada panjang gelombang 766,50 nm. Tipe flame = N₂O-C₂H₂

Data Standar

Deret standar	Konsentrasi (ppm)
Blanko	0,0000
1	0,4000
2	1,0000
3	1,4000
4	2,0000

Konsentrasi K Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Bahan kompos	100x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Tandan sawit	0,9088	0,7260	0,8174
Cocomas	0,3070	0,2556	0,2813
Coca cola	0,2685	0,1958	0,2322
Bokashi	0,3668	0,4908	0,4288

Konsentrasi K Pada Kompos Dengan Menggunakan Masing-Masing Aktivator

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas	100x pengenceran		konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,5891	0,5592	0,5742
1:2	0,5250	0,5549	0,5400
1:3	0,6875	0,6960	0,6918
1:4	0,5336	0,5891	0,5614
1:5	0,2083	0,2206	0,2145

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator coca cola	100x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,4609	0,9183	0,6896
1:2	0,5250	0,6191	0,5721
1:3	0,9069	0,9191	0,9130
1:4	0,7721	0,6250	0,6986
1:5	0,8701	1,0539	0,9620

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Aktivator Bokashi	100x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	0,6618	0,5882	0,6250
1:2	0,7843	0,7475	0,7659
1:3	0,6985	0,7353	0,7169
1:4	0,8211	0,8088	0,8150
1:5	0,9191	1,0907	1,0049

Lampiran 8

Penentuan P

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis (UV-1700 series) pada panjang gelombang 711,5 nm

Data Standar

Deret standar	Konsentrasi (ppm)
Blanko	0,0000
1	1,0000
2	2,0000
3	4,0000
4	6,0000
5	8,0000
6	10,0000

Konsentrasi P Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Bahan kompos	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Tandan sawit	2,4690	3,1100	2,7895
Cocomas	4,4060	6,1580	5,2820
Coca cola	5,8250	5,0310	5,4280
Bokashi	8,7350	8,6330	8,6840

Konsentrasi P Pada Kompos Dengan Menggunakan Masing-Masing Aktivator

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas	10x pengenceran		konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	3,7880	1,0230	2,4055
1:2	0,8290	1,2460	1,0375
1:3	1,7980	1,2460	1,5220
1:4	1,6190	1,9770	1,7980
1:5	2,2670	4,8310	3,5490

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator coca cola	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	5,4223	5,4477	5,4350
1:2	4,9800	4,3840	4,6820
1:3	3,6786	3,4654	3,5720
1:4	3,0453	3,1047	3,0750
1:5	9,1470	9,2810	9,2140

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Pupuk Bokashi

Aktivator Bokashi	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	7,8976	7,9064	7,9020
1:2	4,4060	5,0920	4,7490
1:3	5,1370	4,5560	4,8465
1:4	4,2800	5,4420	4,8610
1:5	3,8790	3,9650	3,9220

Lampiran 9

Penentuan C-organik

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis (UV-1700 series) pada panjang gelombang 580,50 nm.

Data Standar

Deret standar	Konsentrasi (ppm)
Blanko	0,0000
1	50,0000
2	100,0000
3	150,0000
4	200,0000
5	250,0000
6	300,0000
7	350,0000
8	400,0000

Konsentrasi C Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Bahan kompos			Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Tandan sawit	357,6240	325,0000	341,3120
Cocomas	147,2731	150,3745	148,8238
Coca cola	12,2340	13,6530	12,9435
Bokashi	117,1990	109,3970	113,2980

Konsentrasi C Pada Kompos Yang Menggunakan Masing-Masing Aktivator

a. Kompos Yang Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Cocomas

Aktivator cocomas	10x pengenceran		konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	273,2270	273,2270	273,2270
1:2	200,8860	199,4680	200,1770
1:3	148,4040	140,6030	144,5035
1:4	180,3191	181,0280	180,6736
1:5	177,4820	181,0280	179,2550

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Lumpur Aktif Coca Cola

Aktivator coca cola			Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	157,6240	175,3550	166,4895
1:2	125,7090	139,8940	132,8015
1:3	159,0430	149,1130	154,0780
1:4	143,4397	127,1280	135,2839
1:5	150,2375	141,3742	145,8059

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Aktivator Bokashi	10x pengenceran		Konsentrasi rata-rata (ppm)
	konsentrasi pengukuran 1	konsentrasi pengukuran 2	
Blanko	0,0000	0,0000	0,0000
1:1	176,0640	164,0070	170,0355
1:2	130,6740	132,8010	131,7375
1:3	121,4540	126,4180	123,9360
1:4	149,8230	145,5670	147,6950
1:5	170,3900	152,6600	161,5250

Lampiran 10

Berat Aktivator Sebelum Proses Pengomposan Untuk Destruksi Penentuan Fe, Zn, P dan K

aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
Cocomas	0,5415	0,5419	0,5417
Coca cola	0,5145	0,5051	0,5098
Bokashi	0,5083	0,5251	0,5167
Tandan sawit	0,5071	0,5009	0,5040

Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola Dan Bokashi Untuk Destruksi Penentuan Fe, Zn, P dan K

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,5030	0,5005	0,5018
1:2	0,5072	0,5112	0,5092
1:3	0,5017	0,5103	0,5060
1:4	0,5113	0,5208	0,5161
1:5	0,5007	0,5037	0,5022

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,5067	0,5048	0,5058
1:2	0,5045	0,5146	0,5096
1:3	0,5030	0,5206	0,5118
1:4	0,5113	0,5072	0,5093
1:5	0,5085	0,5352	0,5219

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,5184	0,5212	0,5198
1:2	0,5274	0,5317	0,5296
1:3	0,5181	0,5226	0,5204
1:4	0,5538	0,5632	0,5585
1:5	0,5214	0,5513	0,5364

Lampiran 11

Berat Aktivator Sebelum Proses Pengomposan Untuk Penentuan C

aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
Cocomas	0,1008	0,1010	0,1009
Coca cola	0,1033	0,1053	0,1043
Bokashi	0,1014	0,1016	0,1015
Tandan sawit	0,1004	0,1006	0,1005

Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola Dan Bokashi Untuk Penentuan C

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,1005	0,1025	0,1015
1:2	0,1010	0,1015	0,1013
1:3	0,1009	0,1001	0,1005
1:4	0,1034	0,1005	0,1020
1:5	0,1001	0,1002	0,1002

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,1030	0,1038	0,1034
1:2	0,1006	0,1013	0,1010
1:3	0,1012	0,1010	0,1011
1:4	0,1037	0,1022	0,1030
1:5	0,1004	0,1006	0,1005

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,1010	0,1011	0,1011
1:2	0,1010	0,1010	0,1010
1:3	0,1000	0,1005	0,1003
1:4	0,1005	0,1004	0,1005
1:5	0,1040	0,1002	0,1021

Lampiran 12

Kadar Fe, Zn, K, P dan C Masing-Masing Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	Fe (%)	Zn (mg/kg)	K (%)	% P	C (%)
Cocomas	0,16	480,24	1,27	0,78	58,56
Coca cola	0,23	159,79	1,23	0,94	6,70
Bokashi	0,13	88,89	0,73	0,48	19,53
Tandan sawit	0,07	65,86	0,88	0,10	36,68

Kadar Fe, Zn, P, K dan C Dalam Kompos Pada Masing-Masing Perbandingan Aktivator

a. Kadar Fe

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	0,21	0,37	0,85
1:2	0,41	0,52	0,55
1:3	0,40	0,53	0,67
1:4	0,37	0,81	0,46
1:5	0,61	0,64	0,78

b. Kadar Zn

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (mg/kg)	Coca cola (mg/kg)	Bokashi (mg/kg)
1:1	127,05	89,14	93,57
1:2	98,63	87,47	94,97
1:3	112,52	102,40	44,92
1:4	93,23	94,07	108,96
1:5	168,31	198,84	182,57

c. Kadar K

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	1,00	1,29	0,85
1:2	1,17	1,01	1,23
1:3	1,22	1,90	1,25
1:4	1,07	1,55	1,32
1:5	0,56	2,14	1,86

d. Kadar P

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	0,14	0,33	0,35
1:2	0,07	0,28	0,25
1:3	0,09	0,24	0,27
1:4	0,11	0,22	0,26
1:5	0,30	0,67	0,24

e. Kadar C

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	47,11	30,43	23,71
1:2	43,67	24,72	22,17
1:3	25,59	32,46	22,00
1:4	34,72	29,68	27,00
1:5	47,23	33,66	31,48

Lampiran 13

Perhitungan Kadar Unsur Hara Mikro (Fe, K, Dan Zn), dan Perhitungan P dan C

$$\% (\text{Fe, K dan Zn}) = \text{Konsentrasi (Fe, Zn, K)} \times V (\text{mL}) \times \frac{1}{\text{mg contoh}} \times \text{fp} \times \text{fk} \times 100 \%$$

$$\text{fk} = \frac{100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$

Kadar Air, nilai fk dan Berat Masing-Masing Aktivator Sebelum Dijadikan Kompos

Aktivator	Kadar air (%)	Fk	Berat (g)
Cocomas	79,54	4,89	0,5417
Coca cola	81,49	5,40	0,5098
Bokashi	42,73	1,75	0,5167
Tandan sawit	7,31	1,08	0,5040

Konsentrasi Aktivator Sebelum Proses Pengomposan

Aktivator	Fe (ppm)	Zn (ppm)	K (ppm)
Tandan sawit	0,6286	0,6147	0,8174
Cocomas	0,3636	1,0640	0,2813
Coca cola	0,4358	0,3017	0,2322
Bokashi	0,7803	0,5249	0,4288

Kadar Air Kompos Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	42,97	47,02	29,12
1:2	54,76	46,86	41,11
1:3	43,82	53,12	43,78
1:4	49,02	55,67	44,65
1:5	62,18	56,87	49,68

Contoh perhitungan fk pada cocomas 1:1

Kadar air = 42,97%

$$fk = \frac{100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$
$$fk = \frac{100}{100 - 42,97} = \frac{100}{57,03} = 1,75$$

Nilai fk masing-masing aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas	Coca cola	Bokashi
1:1	1,75	1,89	1,41
1:2	2,21	1,88	1,70
1:3	1,78	2,13	1,78
1:4	1,96	2,26	1,81
1:5	2,64	2,32	1,99

Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Destruksi Penentuan Fe, Zn, P Dan K

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas	Coca cola	Bokashi
1:1	0,5018	0,5058	0,5198
1:2	0,5092	0,5096	0,5296
1:3	0,5060	0,5118	0,5204
1:4	0,5161	0,5093	0,5585
1:5	0,5022	0,5219	0,5364

Konsentrasi K Dalam Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (ppm)	Coca cola (ppm)	Bokashi (ppm)
1:1	0,5742	0,6896	0,6250
1:2	0,5400	0,5721	0,7659
1:3	0,6918	0,9130	0,7169
1:4	0,5614	0,6986	0,8150
1:5	0,2145	0,9620	1,0049

Konsentrasi Zn Dalam Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (ppm)	Coca cola (ppm)	Bokashi (ppm)
1:1	0,7286	0,4771	0,6899
1:2	0,4545	0,4742	0,5917
1:3	0,6397	0,4921	0,5047
1:4	0,4910	0,4240	0,6724
1:5	0,6401	0,8946	0,9842

Konsentrasi Fe Dalam Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (ppm)	Coca cola (ppm)	Bokashi (ppm)
1:1	1,1964	1,9822	6,2932
1:2	1,8967	2,8333	3,4079
1:3	2,2701	2,5467	3,8718
1:4	1,3661	3,6304	2,8522
1:5	2,3141	2,8647	4,2289

Contoh menghitung % Fe pada kompos dengan penambahan aktivator cocomas 1:1

$$\% (\text{Fe}) = \text{Konsentrasi (Fe)} \times V (\text{mL}) \times \frac{1}{\text{mg contoh}} \times \text{fp} \times \text{fk} \times 100 \%$$

fp = faktor pengenceran

fk = faktor koreksi air

V = volume destruksi

$$\text{Berat contoh} = 0,5018 \text{ g} = 501,8 \text{ mg}$$

$$V = 50 \text{ mL}$$

$$\text{fk} = 1,75$$

$$\text{fp} = 10 \times$$

$$\text{Konsentrasi Fe} = 1,1964 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ kadar Fe} = \frac{1,1964 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 50 \text{ mL} \times \frac{1}{501,8 \text{ mg}} \times 10 \times 1,75 \times 100 \%$$

$$= 0,21 \%$$

Contoh menghitung mg/kg Zn pada kompos dengan penambahan aktivator cocomas 1:1

$$\text{mg/kg Zn} = \text{Konsentrasi (Zn)} \times V \text{ (mL)} \times \frac{1}{\text{kg contoh}} \times \text{fp} \times \text{fk}$$

fp = faktor pengenceran

fk = faktor koreksi air

V = volume destruksi

$$\text{Berat contoh} = 0,5018 \text{ g} = 0,5018 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$V = 50 \text{ mL}$$

$$\text{fk} = 1,75$$

$$\text{fp} = 1 \times$$

$$\text{Konsentrasi Zn} = 0,7286 \text{ ppm}$$

$$\text{kadar Zn} = \frac{0,7286 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 50 \text{ mL} \times \frac{1}{0,5018 \times 10^{-3} \text{ kg}} \times 1 \times 1,75$$

$$= 127,05 \text{ mg/kg}$$

Konsentrasi P Dalam Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (ppm)	Coca cola (ppm)	Bokashi (ppm)
1:1	2,4055	5,4350	7,9020
1:2	1,0375	4,6820	4,7490
1:3	1,5220	3,5720	4,8465
1:4	1,7980	3,0750	4,8610
1:5	3,5490	9,2140	3,9220

Contoh perhitungan % P pada kompos dengan penambahan aktivator cocomas 1:1

$$\% \text{ P} = \text{konsentrasi P} \times V \text{ (mL)} \times \frac{1}{\text{mg contoh}} \times \text{fp} \times \text{fk} \times \frac{31}{95} \times 100 \%$$

fp = factor pengenceran

fk = factor koreksi

V = volume destruksi

$$\text{Berat contoh} = 501,8 \text{ g}$$

$$V = 50 \text{ mL}$$

$$\text{fk} = 1,75$$

$$\begin{aligned} \text{fp} &= 10 \times \\ \text{Konsentrasi P} &= 2,4055 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{kadar P} &= \frac{2,4055 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 50 \text{ mL} \times \frac{1}{501,8 \text{ mg}} \times 10 \times 1,75 \times \frac{31}{95} \times 100 \% \\ &= 0,14\% \end{aligned}$$

Berat dan Konsentrasi Aktivator Sebelum Proses Pengomposan Untuk Penentuan C

Aktivator	Rata-rata berat (g)	Konsentrasi (ppm)
Tandan sawit	0,1005	341,3120
Cocomas	0,1009	148,8238
Coca cola	0,1043	12,9435
Bokashi	0,1015	113,2980

Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Penentuan Kadar C

Activator Perbandingan aktivator	Cocomas (g)	Coca cola (g)	Bokashi (g)
1:1	0,1015	0,1034	0,1011
1:2	0,1013	0,1010	0,1010
1:3	0,1005	0,1011	0,1003
1:4	0,1020	0,1030	0,1005
1:5	0,1002	0,1005	0,1021

Konsentrasi C Pada Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (ppm)	Coca cola (ppm)	Bokashi (ppm)
1:1	273,2270	166,4895	170,0355
1:2	200,1770	132,8015	131,7375
1:3	144,5035	154,0780	123,9360
1:4	180,6736	135,2839	147,6950
1:5	179,2550	145,8059	161,5250

Contoh perhitungan % C pada kompos dengan penambahan aktivator cocomas 1:1

Berat contoh = 101,5 g
 V = 100 mL
 fk = 1,75
 Konsentrasi C = 273,2270 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ kadar C} &= \frac{273,2270 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} \times 100 \text{ mL} \times \frac{1}{101,5 \text{ mg}} \times 1,75 \times 100 \% \\ &= 47,11 \% \end{aligned}$$



Lampiran 14

Pengukuran N organik**A. Pengukuran N organik- N-NH₄**Berat Aktivator Untuk Destruksi Penentuan N-Organik- N-NH₄

Aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
Cocomas	0,2529	0,2530	0,2530
Coca cola	0,2523	0,2525	0,2524
Bokashi	0,2506	0,2514	0,2510
Tandan sawit	0,2554	0,2521	0,2538

Data mL H₂SO₄ 0,05 N Untuk Titration Dalam Penentuan N-Organik- N-NH₄

Aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
Cocomas	1,0	0,9	0,95
Coca cola	1,1	1,0	1,05
Bokashi	2,0	2,1	2,05
Tandan sawit	2,0	2,2	2,1

Berat Sampel Kompos Dengan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Destruksi Penentuan N Organik- N-NH₄**a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas**

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,2533	0,2541	0,2537
1:2	0,2524	0,2515	0,2520
1:3	0,2514	0,2509	0,2512
1:4	0,2526	0,2507	0,2517
1:5	0,2506	0,2527	0,2517

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,2507	0,2557	0,2532
1:2	0,2556	0,2556	0,2556
1:3	0,2575	0,2519	0,2547
1:4	0,2531	0,2517	0,2524
1:5	0,2546	0,2509	0,2528

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	0,2517	0,2525	0,2521
1:2	0,2511	0,2540	0,2526
1:3	0,2585	0,2589	0,2587
1:4	0,2504	0,2518	0,2511
1:5	0,2515	0,2516	0,2516

Data mL Rata-rata H_2SO_4 0,05 N Untuk Titration Dalam Penentuan N-organik- $N-NH_4$

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	3,7	3,5	3,60
1:2	2,8	2,6	2,70
1:3	1,9	2,1	2,00
1:4	2,1	2,3	2,20
1:5	2,5	2,6	2,55

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	2,3	2,35	2,33
1:2	2,1	2,0	2,05
1:3	2,5	2,7	2,60
1:4	2,1	2,1	2,10
1:5	2,9	2,7	2,80

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	6,2	6	6,1
1:2	3,2	3,3	3,25
1:3	2,7	2,8	2,75
1:4	2,6	2,4	2,5
1:5	2,5	2,3	2,4

Lampiran 15

Kadar N dalam N-organik- N-NH₄

Kadar N dalam N-Organik- N-NH₄ Aktivator Sebelum Dijadikan Kompos

Aktivator	% N-organik- N-NH ₄
Cocomas	0,88
Coca cola	1,12
Bokashi	0,85
Tandan sawit	0,54

Kadar N dalam N-organik- N-NH₄ dalam Sampel Kompos Dengan Penambahan Masing-Masng Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	2,80	1,72	0,79
1:2	1,81	1,24	0,82
1:3	1,22	1,00	1,11
1:4	1,09	1,19	0,91
1:5	1,54	1,45	1,38

Lampiran 16

Perhitungan kadar N dalam N-organik- N-NH_4

$$\text{kadar N} = (\text{mL contoh} - \text{mL blanko}) \times 0,05 \text{ N} \times 14 \text{ g/mol} \times \frac{1}{\text{mg contoh}} \times \text{fk} \times 100 \%$$

Data Rata-Rata Berat Sampel Kompos Masing-Masing Aktivator Untuk Destruksi Penentuan Kadar N-Organik- N-NH_4

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (g)	Coca cola (g)	Bokashi (g)
1:1	0,2537	0,2532	0,2521
1:2	0,2520	0,2556	0,2526
1:3	0,2512	0,2547	0,2587
1:4	0,2517	0,2524	0,2511
1:5	0,2517	0,2528	0,2516

Data mL Rata-Rata H_2SO_4 0,05 N Untuk Titration dalam Penentuan N-Organik- N-NH_4

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (mL)	Coca cola (mL)	Bokashi (mL)
1:1	6,10	3,60	2,33
1:2	3,25	2,70	2,05
1:3	2,75	2,00	2,60
1:4	2,50	2,20	2,10
1:5	2,40	2,55	2,80

Contoh perhitungan untuk kompos dengan aktivator cocomas 1:1

$$\% \text{ kadar N} = (\text{mL contoh} - \text{mL blanko}) \times 0,05 \text{ N} \times 14 \text{ g/mol} \times \frac{1}{\text{mg contoh}} \times \text{fk} \times 100 \%$$

fk = faktor koreksi air

mL blanko = 0,3 mL
 mL untuk sampel = 6,10 mL
 fk = 1,75

$$\text{kadar N} = (6,10 - 0,3) \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} \times 14 \text{ g/mol} \times \frac{1}{253,7 \text{ mg}} \times 1,75 \times 100 \%$$

$$= 2,8 \%$$



Lampiran 17

B. Pengukuran N-NH₄

Berat Aktivator Untuk Penentuan Kadar N-NH₄

Activator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
Cocomas	1,0010	1,0076	1,0043
Coca cola	1,0369	1,0529	1,0449
Bokashi	1,0150	1,0735	1,0443
Tandan sawit	1,0107	1,0028	1,0068

Data mL H₂SO₄ 0,05 N Untuk Titrasi Dalam Penentuan N-NH₄

Aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
Cocomas	1,5	1,7	1,6
Coca cola	1,7	1,9	1,8
Bokashi	2,5	2,7	2,6
Tandan sawit	-	-	-

Berat Sampel Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas, Coca Cola dan Bokashi Untuk Penentuan N-NH₄

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	1,0000	1,0002	1,0001
1:2	1,0064	1,0000	1,0032
1:3	1,0373	1,0027	1,0200
1:4	1,0008	1,0003	1,0006
1:5	1,0008	1,0008	1,0008

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	1,0002	1,0000	1,0001
1:2	1,0010	1,0007	1,0009
1:3	1,0000	1,0004	1,0002
1:4	1,0012	1,0005	1,0009
1:5	1,0002	1,0004	1,0003

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	Penimbangan 1 (g)	Penimbangan 2 (g)	Rata-rata berat (g)
1:1	1,0008	1,0007	1,0008
1:2	1,0007	1,0014	1,0011
1:3	1,0005	1,0010	1,0008
1:4	1,0011	1,0006	1,0009
1:5	1,0018	1,0006	1,0012

Data mL rata-rata H_2SO_4 0,05 N Untuk Titration Dalam Penentuan $N-NH_4$

a. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Coca Cola

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	1,7	1,6	1,65
1:2	1,8	1,7	1,75
1:3	2,0	1,8	1,90
1:4	2,1	2,0	2,05
1:5	2,7	2,8	2,75

b. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Bokashi

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	1,5	1,6	1,55
1:2	1,2	1,2	1,20
1:3	1,1	1,2	1,15
1:4	1,5	1,4	1,45
1:5	1,4	1,6	1,50

c. Kompos Dengan Penambahan Aktivator Cocomas

Perbandingan aktivator	mL titrasi 1	mL titrasi 2	mL rata-rata
1:1	2,4	2,2	2,30
1:2	6,5	6,6	6,55
1:3	1,7	1,8	1,75
1:4	1,6	1,8	1,70
1:5	5,3	5,5	5,40

Lampiran 18

Kadar N dalam N-NH₄

Kadar N dalam N-NH₄ Aktivator Sebelum Dijadikan Kompos

Aktivator	% N-NH ₄
Cocomas	0,55
Coca cola	0,65
Bokashi	0,21
Tandan sawit	0,08

Kadar N dalam N-NH₄ Pada Sampel Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	0,28	0,22	0,15
1:2	1,01	0,23	0,14
1:3	0,21	0,28	0,14
1:4	0,23	0,32	0,18
1:5	1,00	0,45	0,21

Lampiran 19

Perhitungan % kadar N-NH₄

% kadar N = (mL contoh-mL blanko) x 0,05 N x 14 g/mol x $\frac{1}{\text{mg contoh}}$ x fk x 100 %

Rata-rata Berat Sampel Kompos Untuk Masing-Masing Dalam Penentuan Kadar N-NH₄

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (g)	Coca cola (g)	Bokashi (g)
1:1	1,0001	1,0001	1,0008
1:2	1,0032	1,0009	1,0011
1:3	1,0200	1,0002	1,0008
1:4	1,0006	1,0009	1,0009
1:5	1,0008	1,0003	1,0012

Data rata-rata mL H₂SO₄ 0,05 N Untuk Titrasi Dalam Penentuan N-NH₄

Aktivator Perbandingan aktivator	Cocomas (mL)	Coca cola (mL)	Bokashi (mL)
1:1	2,30	1,65	1,55
1:2	6,55	1,75	1,20
1:3	1,75	1,90	1,15
1:4	1,70	2,05	1,45
1:5	5,40	2,75	1,50

Contoh perhitungan untuk kompos dengan aktivator cocomas 1:1

% kadar N = (mL contoh-mL blanko) x 0,05 N x 14 g/mol x $\frac{1}{\text{mg contoh}}$ x fk x 100 %

mL blanko = 0,00 mL
mL untuk sampel = 2,30 mL
fk = 1,75

% kadar N-NH₄ = (2,30 -0,00) mL x 0,05 N x $\frac{14 \text{ g/mol}}{1000,1 \text{ mg}}$ x 1,75 x 100 %

= 0,28 %

Lampiran 20

Kadar N-organik Aktivator Sebelum Dijadikan Kompos

Aktivator	% kadar N-organik
Cocomas	0,33
Coca Cola	0,47
Bokashi	0,64
Tandan sawit	0,46

Kadar N-organik Sampel Kompos Untuk Masing-Masing Aktivator

<div>Aktivator</div> <div>Perbandingan aktivator</div>	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	2,52	1,50	0,64
1:2	0,80	1,01	0,68
1:3	1,01	0,72	0,97
1:4	0,86	0,87	0,73
1:5	0,54	1,00	1,17

Perhitungan:

$\text{Kadar N-organik (\%)} = (\text{kadar N-organik dan N-NH}_4) - \text{kadar N-NH}_4$

Contoh:

Untuk cocomas 1:1

$\text{kadar N-organik dan N-NH}_4 = 2,80 \%$

$\text{kadar N-NH}_4 = 0,28\%$

$\text{Kadar N-organik (\%)} = (\text{kadar N-organik dan N-NH}_4) - \text{kadar N-NH}_4$
 $= 2,80 \% - 0,28 \% = 2,52 \%$

Lampiran 21

Contoh Perhitungan Uji Duncan Pada Kadar Fe

Perbandingan aktivator	Cocomas (%)	Coca cola (%)	Bokashi (%)
1:1	0,21	0,37	0,85
1:2	0,41	0,52	0,55
1:3	0,40	0,53	0,67
1:4	0,37	0,81	0,46
1:5	0,61	0,64	0,78
jumlah	2,00	2,87	3,31
rata-rata	0,400	0,574	0,662

$$S^2 = \frac{\sum (x-x)^2}{n-1}$$

$$DB = n-1$$

S = standar deviasi (variansi),

DB = derajat bebas

$$DB = n-1 = 5-1 = 4$$

Bokashi = boka

Cocomas = coco

Coca cola = cola

$$S_{\text{coco}} = 0,142$$

$$S_{\text{cola}} = 0,163$$

$$S_{\text{boka}} = 0,155$$

$$S^2_p = S \text{ pooling}$$

$$S^2_p = \frac{S^2_{\text{coco}} \cdot DB_{\text{coco}} + S^2_{\text{cola}} \cdot DB_{\text{cola}} + S^2_{\text{boka}} \cdot DB_{\text{boka}}}{DB_{\text{coco}} + DB_{\text{cola}} + DB_{\text{boka}}}$$

$$S^2_p = \frac{(0,142)^2 \cdot 4 + (0,163)^2 \cdot 4 + (0,155)^2 \cdot 4}{4 + 4 + 4}$$

$$S_p = 0,154$$

Uji Duncan tingkat kepercayaan 5 %

Pengaruh aktivator

$$DB = 3 (5-1) = 3 \cdot 4 = 12$$

SR = daerah nyata terkecil (tabel 10 A)

$$\text{Sampel ke} = \begin{matrix} 2 & 3 \end{matrix}$$

$$\text{SR} = \begin{matrix} 3,08 & 3,23 \end{matrix}$$

$$\text{Sp} \times \text{SR} = \begin{matrix} 0,474 & 0,497 \end{matrix}$$

	coco	cola	boka		
rata-rata	0,400	0,574	0,662		
boka-coco	$= 0,662 - 0,400 = 0,262$			$< 0,497$	non significant (tidak berbeda nyata)
boka-cola	$= 0,662 - 0,574 = 0,088$			$< 0,474$	non significant (tidak berbeda nyata)
cola-coco	$= 0,574 - 0,400 = 0,174$			$< 0,474$	non significant (tidak berbeda nyata)